00087800

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 18 July, 2018

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

87800

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

M. PH. VAN TIEGHEM

TOME XV

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain et rue de l'Éperon.

En face de l'École de médecine.

1883

00087800

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES
BOTANIQUE

OBSERVATION DIRECTE
DU
MOUVEMENT DE L'EAU DANS LES VAISSEAUX

Par M. Julien VESQUE.

A la suite du dernier mémoire de M. Bœhm, publié dans ce Recueil même (1), je me suis proposé d'essayer de voir directement l'échange d'eau entre les vaisseaux et les tissus environnants, quand ces vaisseaux contiennent un chapelet de bulles d'air, le mouvement de l'eau dans ces mêmes vaisseaux remplis de liquide et enfin la disparition totale des bulles d'air, expliquée et démontrée d'une manière si ingénieuse par le physiologiste de Vienne.

Après quelques tâtonnements, je me suis adressé surtout à deux plantes, le *Tradescantia zebrina* et le *Hartwegia comosa*, et je ne parlerai ici que des expériences réalisées sur ces deux espèces, expériences qu'il est facile de répéter en une demi-heure sans aucun autre instrument qu'un microscope (2).

(1) Bœhm, *De la cause du mouvement de l'eau et de la faible pression de l'air dans les plantes* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, XII, p. 233, 1882).

(2) Le résultat de ces expériences a été résumé dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, à la date du 7 août 1882.

1. *Mouvement de l'eau dans les vaisseaux remplis de ce liquide.*

Un coulant de *Hartwegia* est coupé sous l'eau et l'extrémité inférieure correspondant à la section est taillée en un biseau très allongé, assez mince pour que les vaisseaux puissent se voir facilement au microscope; cette petite opération doit être faite également sous l'eau, ou tout au moins avec un rasoir couvert d'une couche d'eau, le coulant portant lui-même une grosse goutte d'eau à son extrémité; toutes ces précautions ont pour but d'éviter l'entrée de l'air dans les vaisseaux. On fixe ensuite le coulant sur le porte-objet du microscope à l'aide d'un valet et de telle manière que la partie mince, la coupe, repose dans une goutte d'eau sous l'objectif; on la recouvre d'une petite lamelle, ou mieux, quand on peut se contenter d'un grossissement faible, d'une lame assez épaisse pour supporter la pression du second valet.

Tout étant ainsi disposé, je porte sur le bord du petit verre une goutte d'eau tenant en suspension un précipité très fin d'oxalate de chaux, et je la fais couler autour de la coupe à l'aide d'une bande de papier buvard qui aspire l'eau de l'autre côté de la préparation.

Aussitôt, on voit se produire un mouvement tumultueux à l'entrée des vaisseaux; les corpuscules solides y sont entraînés avec une vitesse telle qu'on a de la peine à les saisir au passage pour peu qu'on se serve d'un grossissement un peu fort. Le sel insoluble s'amasse en quantité à l'ouverture des vaisseaux, on voit pendant quelque temps la succion se manifester à travers la masse opaque, de gros bouchons du diamètre du vaisseau sont arrachés de temps en temps et entraînés violemment dans le tube étroit, où ils s'arrêtent parfois pendant quelques instants, pour reprendre bientôt leur marche ascendante.

En prenant pour objectif le n° 4 de Hartnack, et à l'aide d'un micromètre oculaire, il devient possible de mesurer la

vitesse des granules un peu forts, mais pas assez gros cependant pour s'arrêter en route; un granule semblable a parcouru toute l'échelle du micromètre en six battements d'une montre; or trois cents de ces battements correspondent à une minute, ce qui fait six cinquièmes de seconde pour ce parcours. L'échelle micrométrique tout entière mesure, avec l'objectif employé, quatorze dixièmes de millimètre. Un calcul très simple permet d'établir que la vitesse est de 70 millimètres par minute ou de $4^{m},20$ par heure.

Lorsque le vaisseau est complètement bouché, des bulles d'air ne tardent pas à y apparaître, évidemment par suite d'une diminution de pression suffisante pour provoquer le dégagement de l'air dissous dans l'eau.

Si, pendant l'absorption la plus active, on détache la partie feuillée du coulant, le mouvement de l'eau cesse instantanément.

On peut faire l'expérience d'une autre manière, en substituant une goutte d'huile à l'eau de la préparation; ce liquide ne tarde pas à pénétrer dans les vaisseaux et on peut suivre le ménisque qui sépare la colonne d'eau de l'huile, absolument comme j'ai suivi le ménisque d'eau dans un tube capillaire servant à étudier l'intensité de l'absorption : c'est la même expérience répétée sans appareil. Ce mouvement, beaucoup plus lent que celui des corpuscules solides en suspension, s'est montré d'une régularité surprenante. Dans un vaisseau du *Tradescantia zebrina*, j'ai noté les déplacements suivants, les feuilles étant exposées au soleil :

Heure.	Divisions du micromètre.
2 h. 40′	5,5
41′	4,0
41′ 30″	3,5
42′	3,0
42′ 30″	2,5
43′	2,0
43′ 30″	1,5
44′	1

Lorsque le vaisseau est plein d'eau, ce liquide s'y meut avec une facilité extrême; il suffit de comprimer légèrement une feuille pour voir immédiatement l'eau refluer et s'écouler de la section du vaisseau en entraînant de petits granules dont la nature m'est inconnue, du reste peut-être étrangers à la plante même; la plus légère flexion exercée à l'extrémité du rameau se fait vivement sentir par le ballottement de la colonne liquide.

2. *Mouvement de l'eau dans les vaisseaux contenant des bulles d'air.*

La section fraîche d'un rameau de *Tradescantia*, ou d'un coulant de *Hartwegia* coupé sous l'eau, est engagée dans un petit tube de caoutchouc rempli d'eau et dont l'autre extrémité est fermée par un bouchon de verre; ce tube est hermétiquement attaché à l'extrémité du rameau. De cette manière la plante en pleine transpiration ne peut prendre de l'eau que par la coupe qu'on est obligé d'y pratiquer afin de pouvoir observer les vaisseaux. Cette coupe, je la fais à quelques centimètres de l'extrémité inférieure du rameau; il suffit d'amincir la tige des deux côtés, en ayant soin de laisser un certain nombre de vaisseaux intacts sur toute leur longueur.

Je suis parvenu à démontrer de cette manière :

a. Que les bulles ou les colonnes d'air contenues dans les vaisseaux diminuent ordinairement et disparaissent dans ces conditions, quand on maintient les feuilles à la lumière diffuse;

b. Qu'elles augmentent, au contraire, quelquefois, quand les feuilles sont au soleil.

Ce dernier effet est beaucoup plus difficile à produire que le premier, certainement à cause de l'eau de la préparation, que la plante peut prendre par l'intermédiaire des cellules qui entourent les vaisseaux.

a. Un gros vaisseau spiralé du *Tradescantia zebrina* renferme une colonne d'air occupant neuf divisions entières de

l'échelle micrométrique; elle a diminué progressivement pour s'évanouir complètement au bout de treize minutes.

Voici les chiffres qui indiquent la marche du phénomène :

Heure.	Divisions micrométriques occupées par la colonne d'air.	Longueur de la colonne d'air.	Perte.
2 h. 8′	2 à 10	8,0	»
9′	3,5 à 10,2	6,7	1,3
11′	5,6 à 10,2	4,6	2,1
12′	6,4 à 10,2	3,8	0,8
13′	7 à 10,2	3,2	0,6
14′	7,8 à 10,2	2,4	0,8
15′	8,4 à 10,2	1,8	0,6
16′	8,8 à 10,2	1,4	0,4
17′	9,2 à 10,2	1,0	0,4
18′	9,5 à 10,2	0,7	0,3
19′	9,8 à 10,2	0,4	0,3
20′	9,8 à 10,1	0,3	0,1
20′ 45″	»	0	»

On voit que la diminution s'abaisse en même temps que la colonne d'air se raccourcit, mais elle n'est pas proportionnelle à la surface, le rapport de la longueur de la bulle à la longueur perdue pendant les minutes successives diminuant lui-même. Cela se conçoit aisément par la composition chimique de l'air contenu dans les vaisseaux, et l'inégalité du coefficient de solubilité des gaz qui le composent.

Un vaisseau, observé dans le coulant d'un *Hartwegia*, était rempli de bulles d'air séparées par de petites colonnes d'eau ; cinq de ces bulles se sont présentées dans le champ du microscope ; j'en ai déterminé la position à l'aide du micromètre, et je l'ai relevée successivement de trois minutes en trois minutes, sauf à la fin de l'expérience où des changements rapides m'ont forcé à abréger cet intervalle. Les bulles (fig. 1) sont désignées par les lettres A, B, C, D, E. L'expérience a commencé à trois heures dix-sept minutes; à trois heures vingt minutes, la bulle A a diminué notablement, la bulle B est devenue si petite qu'elle ne bouche plus la cavité du vaisseau; les autres bulles ont également diminué et, de plus, la bulle E a subi une

légère poussée ascensionnelle ; bientôt après, la bulle B disparaît sans laisser la moindre trace, les autres continuent à se rétrécir et les colonnes d'eau interposées augmentent con-

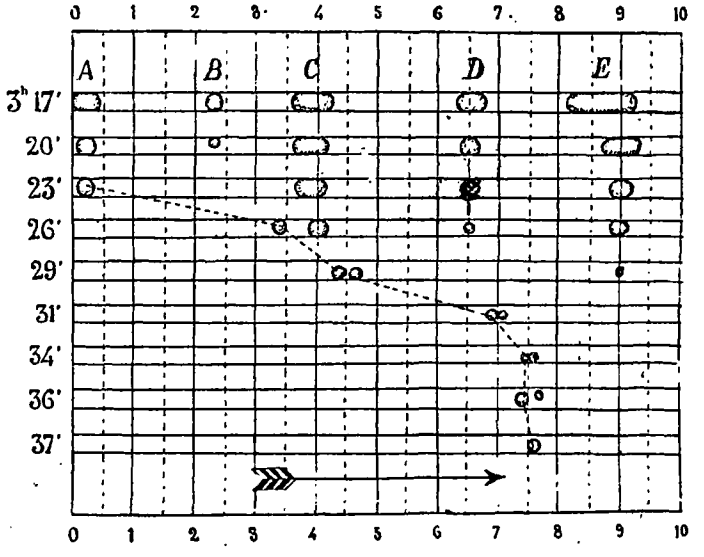


Fig. 1.

stamment de volume ; à trois heures vingt-six minutes, nous trouvons la bulle A avancée d'au moins trois divisions ; la bulle D disparaît peu de temps après, et la bulle E, qui était très forte au commencement de l'expérience, s'évanouit bientôt à son tour ; remarquons que jusqu'à présent ces bulles d'air ont disparu sur place sans avancer beaucoup dans le vaisseau ; mais, dès ce moment, une forte colonne d'eau précédant les quelques bulles restantes, celles-ci se mettent en mouvement quoique, plus haut, *le même vaisseau contienne encore un grand nombre de bulles d'air parfaitement immobiles.*

Cette expérience si simple, et qui a duré en tout vingt minutes, prouve : 1° qu'il n'y a pas mouvement de translation direct de l'eau dans les vaisseaux lorsque ceux-ci sont obstrués par de nombreuses bulles d'air (fait évident et connu depuis longtemps) ; 2° que lorsque la plante transpire peu et peut facilement absorber de l'eau, les bulles d'air diminuent et

disparaissent en même temps que les colonnes d'eau augmentent de longueur; 3° que lorsqu'une colonne d'eau atteint une certaine longueur, ce liquide peut être si rapidement enlevé par les tissus environnants, le vaisseau étant bouché supérieurement par des bulles d'air, que toute la colonne est directement soulevée et entraîne les bulles d'air isolées ou très petites placées au-dessous.

L'expérience suivante démontre les mêmes faits, sous un aspect un peu différent (fig. 2).

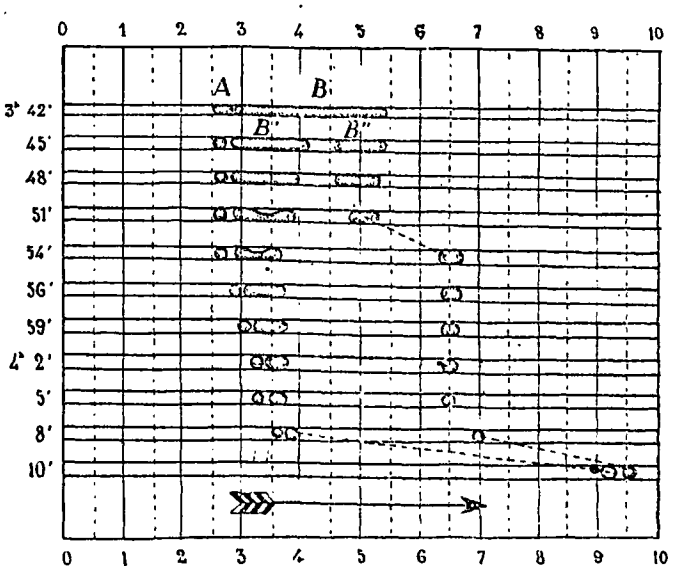


Fig. 2.

Le même vaisseau qui a servi aux observations précédentes, mais pris plus près du sommet (nous voyons qu'au moment de l'expérience exposée plus haut, ce vaisseau était bien bouché), montre deux bulles contiguës, une petite A, et une longue B; au bout de trois minutes, la bulle B est coupée, par une petite colonne d'eau, en deux bulles B′ et B″ de longueur telle que leur somme, plus la colonne d'eau séparatrice, égale exactement la bulle primitive; rien ne s'est déplacé dans le sens du vaisseau; l'air a simplement diminué de volume, soit qu'une partie se soit diffusée à travers la membrane, soit que

le facile accès d'eau lui ait permis d'augmenter sa pression. Sautons maintenant jusqu'à l'observation de trois heures cinquante et une minutes, nous voyons la bulle B' s'étrangler au milieu; une gouttelette d'eau suintant sur la paroi interne du vaisseau tend à couper la colonne d'air en deux, mais sans aboutir, apparemment parce que la bulle d'air diminue si rapidement que la petite gouttelette glisse le long de la paroi et va se placer au-dessus ou au-dessous de la bulle d'air; en même temps (trois heures cinquante-quatre minutes), la bulle B'' s'est mise à marcher; sa longueur est encore telle qu'il semble difficile d'admettre que l'eau puisse passer entre elle et les parois du vaisseau. Si cela n'est pas, il faut que le courant d'eau vers l'intérieur du vaisseau et à travers ses parois, dans la portion comprise entre les bulles B' et B'', soit assez fort pour permettre le mouvement de la bulle B''; je dis « permettre » au lieu de provoquer, parce qu'il doit y avoir en même temps succion au-dessus de la bulle, quoique l'eau soit immobilisée un peu plus loin par des bulles d'air, et ne puisse quitter le vaisseau que latéralement. A quatre heures dix minutes, nous trouvons les trois bulles très-petites, contiguës et avancées jusqu'à l'extrémité de l'échelle micrométrique; un instant après, la bulle B'' sort du champ du microscope. A quatre heures onze minutes trente secondes, les deux autres bulles partent également avec une vitesse de deux minutes cinq secondes pour la longueur du micromètre; à quatre heures vingt et une minutes, je les trouve toutes les trois contiguës, presque arrêtées à deux divisions d'un système de longues colonnes d'air qui se meuvent toutes ensemble avec une lenteur extrême.

b. La plante étant au soleil, on parvient à démontrer de la même manière que les bulles d'air augmentent de volume et que l'eau contenue dans les vaisseaux est enlevée par les éléments circonvoisins, sans qu'il y ait aucun mouvement de translation.

Un vaisseau de *Tradescantia zebrina* m'a présenté, dans le champ du microscope, deux petites colonnes d'eau qui se sont

comportées de la manière suivante, à quelques minutes d'intervalle :

	Colonnes d'eau.	
Heure.	*a*. Divisions	*b*. Divisions
3 h. 48′	1,4 — 1,7	6,0 — 6,8
3 h. 55′	1,5 — 1,7	6,0 — 6,8
4 h. 15′	1,5 — 1,6	6,2 — 6,3
4 h. 20′	1,5 — 1,6	absent.

On voit que la petite colonne *b*, la plus rapprochée du sommet de la plante, diminue surtout rapidement et finit par disparaître.

La figure 3 reproduit les états successifs d'un vaisseau de la même plante dans les mêmes conditions. On y aperçoit six colonnes d'eau de longueur différente ; l'expérience commence

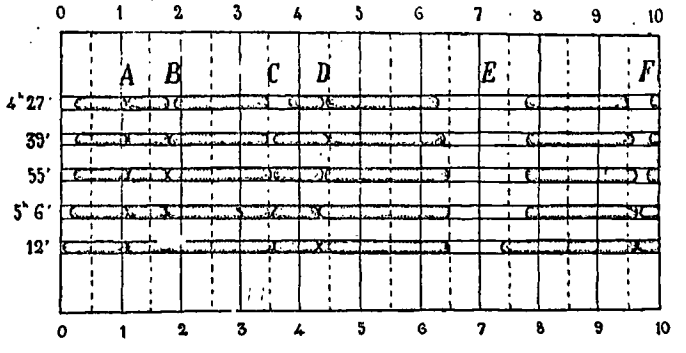


Fig. 3.

à quatre heures vingt-sept minutes; à quatre heures trente-neuf minutes, l'index B s'est tellement rétréci que les bulles d'air se touchent; l'index C a beaucoup perdu, de même que l'index F; à cinq heures six minutes, les index A, B, C, D et F sont réduits à de minces lamelles séparatrices ; six minutes après, la dépense d'eau a porté sur l'index E, qui a presque diminué de moitié.

CONCLUSIONS.

Tous les faits exposés dans cette note cadrent bien avec la théorie de M. Bœhm sur le rôle des vaisseaux.

1° Il y a translation de l'eau dans les vaisseaux : *a*) quand ceux-ci sont pleins d'eau ; *b*) *translation locale*, quand ils renferment d'assez longues colonnes d'eau arrêtées de distance en distance par des bulles d'air ; *c*) pas de translation quand les petits index d'eau sont partout séparés par des bulles d'air.

2° Dans le cas de transpiration active, les vaisseaux cèdent l'eau aux éléments environnants et se remplissent d'air.

3° Dans le cas de transpiration ralentie, l'air contenu dans les vaisseaux diminue de volume et finit par disparaître complètement.

Les vaisseaux sont des conducteurs d'eau, dans quelques cas spéciaux; dans tous les cas, ils jouent le rôle de réservoirs d'eau ; cela est évident toutes les fois que l'air remplace l'eau dans ces tubes. J'ai montré, il y a déjà longtemps, qu'il en est de même lorsque ces vaisseaux sont remplis d'eau (1).

En effet, dans ce cas, le diamètre des vaisseaux et leur longueur règlent la transpiration ; la résistance au mouvement de l'eau découle de la loi de Poiseuille, si l'on veut bien admettre que cette loi peut s'appliquer aux vaisseaux des plantes :

$$Q = \frac{\Delta p d^4}{l}, \text{ d'où } p = \frac{lQ}{\Delta d^4}.$$

Cette résistance est inversement proportionnelle à la quatrième puissance du diamètre et directement proportionnelle à leur longueur.

Il est donc évident que p ayant atteint son maximum, c'est-à-dire la succion résultant de la transpiration ne pouvant plus augmenter sans changer nos conditions parce que l'air dissous dans l'eau se dégage, la quantité d'eau qui arrive aux organes

(1) *Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure du bois* (*Ann. sc. nat.*, 6ᵉ série, t. III).

transpirateurs à travers le vaisseau plein d'eau est exprimée par $\frac{A\,d^4}{l}$. On comprend dès lors facilement pourquoi les plantes grimpantes ont de si larges vaisseaux (1) : en effet, l'augmentation du diamètre peut seule compenser celle de la longueur. De plus, la quantité d'eau qui peut s'écouler dans un vaisseau pendant un temps donné est, dans un certain rapport, variable pour chaque espèce, avec l'eau qu'il renferme; c'est ce que j'ai appelé la réserve transpiratoire et ce qu'il faudra mieux préciser en l'appelant la réserve transpiratoire vasculaire. Je me propose de publier bientôt un travail d'ensemble sur les réservoirs d'eau en général; l'étude de ces appareils donne le plus souvent la clef de la résistance des plantes à certains milieux, et permet, sans compter l'avantage qu'on peut en retirer dans la détermination de l'espèce, d'indiquer immédiatement les conditions dans lesquelles il faut cultiver les plantes.

L'anatomie, j'en suis convaincu, ouvrira la voie à la culture rationnelle.

(1) D'après l'analyse qui a été faite de leur travail, dans le *Botanische Zeitung*, 1882, p. 365, MM. Westermaier et Ambronn ne paraissent pas avoir nettement saisi cette relation entre le diamètre des vaisseaux et la longueur de la plante. Le caractère hydrostatique des plantes grimpantes est d'avoir un système transpiratoire assez grand sur une tige mince et longue, tandis que dans les arbres, par exemple, cette relation entre ce système et la longueur étant très différente, il s'ensuit que les vaisseaux peuvent être plus fins.

SUR

LE TRANSPORT DE L'EAU DANS LE BOIS

Par M. F. ELFVING (1).

Depuis Hales, on sait que le courant d'eau provoqué par la transpiration chez les plantes terrestres monte des racines aux feuilles par le bois. Tous les auteurs sont d'accord sur ce point. Mais comment l'eau monte-t-elle dans le bois? c'est ici que les divergences s'accusent. On peut imaginer deux manières : ou bien l'eau se meut dans les cavités des éléments ligneux, en traversant les cloisons qui les séparent; ou bien elle se déplace dans l'épaisseur même des membranes lignifiées, à l'état d'imbibition.

Formulée d'abord par Unger (2), cette dernière opinion a été tout récemment encore défendue avec beaucoup d'assurance par M. Pfeffer (3). M. Sachs, considérant que, pendant la transpiration, les éléments du bois renferment presque exclusivement de l'air, a hésité d'abord entre ces deux hypothèses : ou bien l'eau se déplace dans la membrane par imbibition, ou bien elle monte à l'intérieur de la cavité sous forme d'une couche pariétale assez mince pour échapper à l'observation (4). Mais plus tard, il a renoncé à cette dernière hypothèse et s'est prononcé décidément pour le mouvement d'im-

(1) Comme M. Vesque, mais par une voie différente, M. Elfving vient d'apporter de nouvelles preuves de ce fait, méconnu par la plupart des physiologistes allemands, mais qui n'a pas cessé d'être admis et enseigné en France, à savoir que l'eau monte des racines aux feuilles par les vaisseaux du bois. Nous croyons donc utile de donner ici la traduction, quelque peu abrégée, de son mémoire, publié dans le *Botanische Zeitung*, à la date du 10 octobre 1882. (*Réd.*)

(2) Unger, *Weitere Untersuchungen über die Bewegung der Pflanzensaftes* (*Sitzungsberichte der Wiener Akademie*, LVIII, 1868).

(3) Pfeffer, *Pflanzenphysiologie*, § 21, 1881.

(4) Sachs, *Lehrbuch der Botanik*, 4e édition, p. 653, 1876.

bibition (1). Tout récemment, il s'est exprimé de nouveau dans ce sens, en regardant même comme plus que probable que chez les Monocotylédones l'ascension de l'eau a lieu dans les membranes fortement épaissies des gaines scléreuses des faisceaux libéroligneux (2).

Le transport de l'eau par la cavité des éléments ligneux, au contraire, admis par les anciens auteurs, a été professé par Hartig (3), ainsi que par MM. Nägeli et Schwendener (4). A diverses reprises aussi M. Bœhm s'est élevé contre les partisans de la théorie régnante (5).

Pour me faire sur la question un jugement personnel, j'ai choisi d'abord les Conifères, à cause de la simplicité de structure de leur bois, et j'ai opéré sur des branches d'If (*Taxus baccata*) de 1 à 1 centimètre et demi d'épaisseur.

La grande conductibilité pour l'eau du bois frais des Conifères est bien connue depuis Hartig (6). Quand on coupe une branche en hiver, époque où la tige renferme le plus d'eau, et qu'on dépose une goutte d'eau sur la section, cette goutte n'est pas absorbée, ou ne l'est que très lentement. Mais si l'on détache un morceau de cette branche et qu'on le place verticalement, chaque goutte posée sur la section supérieure est aussitôt absorbée, et fait couler par la tranche inférieure une goutte semblable. L'aubier seul est actif dans le phénomène.

Il est facile de se convaincre, par une autre expérience, de la grande facilité de filtration du bois. On taille dans une branche un cylindre long de 2 centimètres environ, on assujettit un tube de caoutchouc à l'un des bouts et l'on souffle ou l'on aspire par ce tube, pendant qu'on regarde à la loupe la section

(1) Sachs, *Ueber die Porosität des Holzes* (*Arbeiten des bot. Instituts in Würzburg*, II, 1880).

(2) Sachs, *Vorlesungen über Pflanzenphysiologie*, p. 269, 1882.

(3) Hartig, *Botanische Zeitung*, 1853.

(4) Nägeli et Schwendener, *Das Mikroskop*, 1re éd., p. 382.

(5) Voy. notamment : Bœhm, *De la cause du mouvement de l'eau dans les plantes* (*Ann. des sc. nat.* 6e série, XII, 1882).

(6) Hartig, *Botanische Zeitung*, 1853, p. 312, et 1852, p. 90.

opposée. Il suffit de la moindre différence de pression, pour faire apparaître ou disparaître le liquide le long des couches annuelles les plus externes, qui constituent l'aubier.

Cette perméabilité du bois existe non seulement pour l'eau, mais encore pour divers autres liquides. Après avoir laissé séjourner pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois des branches fraîches d'If dans l'alcool absolu, si l'on répète l'expérience précédente, on s'assure que le bois se laisse tout aussi facilement traverser par l'alcool que par l'eau et que le phénomène est également localisé dans l'aubier. Mais il n'est pas nécessaire d'attendre aussi longtemps pour faire l'expérience. Après avoir assujetti à un tube de verre un tronçon de branche de 2 centimètres de longueur, si l'on verse dans le tube une colonne d'alcool de 10 centimètres de hauteur, on voit, en moins de quatre minutes, l'alcool s'écouler par la tranche opposée. On peut ensuite remplacer l'alcool par un autre liquide.

A travers le même tronçon de branche, j'ai fait passer une fois successivement, sous une colonne de 20 centimètres de hauteur, les liquides suivants : eau, alcool, benzine, alcool, eau, ammoniaque étendue, eau, acide acétique étendu, eau, alcool, sulfure de carbone; tous ces liquides ne passaient que par l'aubier.

Si l'on ajoute à l'eau un peu de gomme arabique, la filtration devient plus difficile, et ne s'opère que sous une pression plus forte.

Comment se meuvent maintenant ces divers liquides dans le bois, composé, comme on sait, de trachéides? Filtrent-ils de trachéide à trachéide, à travers les cloisons fermées qui les séparent? ou bien se déplacent-ils d'un bout de la branche à l'autre entre les molécules des membranes? La seconde alternative est déjà rendue fort invraisemblable par ce fait qu'elle exige l'hypothèse d'un alcool d'imbibition, d'une benzine d'imbibition, d'un sulfure de carbone d'imbibition, etc. L'observation directe de la section transversale, à la loupe ou au microscope, n'apprend rien, à cause de la petitesse du diamètre des

trachéides. Mais si l'on étudie au microscope, à un faible grossissement, la section longitudinale d'un morceau de branche, pendant qu'on souffle ou qu'on aspire par le tube de caoutchouc, comme il a été dit plus haut, on voit nettement les bulles d'air enfermées dans les trachéides se contracter ou se dilater alternativement. Par là, l'hypothèse que le contenu des trachéides participe à la filtration est déjà rendue très vraisemblable.

Mais pour suivre directement la voie du liquide, j'ai eu recours à des dissolutions colorées. Après quelques essais, je me suis servi presque uniquement des solutions aqueuses d'éosine. Cette matière colorante se dissout très facilement et donne un liquide d'un beau rouge, fortement fluorescent, qui ne paraît pas exercer d'action nuisible sur les végétaux. On assujettit un cylindre de 2 centimètres de longueur à un tube de caoutchouc, on y verse un peu de dissolution d'éosine et l'on souffle; après une demi-minute, le liquide rouge s'échappe par la section inférieure et seulement dans l'aubier. Les parties âgées du bois ne conduisent pas le liquide; après l'expérience, une section longitudinale du tronçon montre l'aubier rouge, nettement limité en dedans par rapport au cœur demeuré incolore.

L'étude microscopique de coupes longitudinales minces, pratiquées dans la région colorée et placées dans l'huile, montre que les trachéides sont remplis alternativement par des bulles de gaz, par du liquide rouge et par du liquide incolore. Tant qu'elles sont intactes, non intéressées par la section, leurs membranes demeurent complètement incolores. Là où elles ont été coupées, au contraire, elles sont colorées en rouge par le liquide épanché. J'ai porté toute mon attention sur ce phénomène, et me suis convaincu que la membrane des trachéides intacts demeure toujours incolore, même quand la cellule est entièrement remplie du liquide rouge. M. W. Nägeli a, comme on sait, fait des observations analogues au sujet de l'action des couleurs d'aniline sur les grains d'amidon intacts ou coupés. C'est ce qui explique aussi que les réactions

de la lignine réussissent beaucoup mieux sur les coupes transversales que sur les longitudinales.

Il résulte de ce qui précède que la solution d'éosine ne se déplace pas entre les molécules des membranes, mais bien dans les cavités, en filtrant de trachéide à trachéide. Comment se fait-il donc que les membranes demeurent incolores? Car si la matière colorante rouge passe de la sorte d'une cellule à l'autre, elle doit traverser la cloison imperforée qui les sépare, et ce passage ne peut avoir lieu sous forme invisible. Si l'on étudie avec soin une bonne coupe longitudinale de la région injectée, on arrive involontairement à admettre que la communication des trachéides ne s'opère que par les ponctuations aréolées. Les contenus rouges des deux trachéides voisins semblent complètement séparés par la membrane incolore; c'est seulement dans l'espace lenticulaire des ponctuations aréolées, qu'ils sont en contact; si l'on ne savait pas d'ailleurs qu'il existe là une mince membrane de fermeture, on croirait à une communication directe des deux contenus, tant il est difficile d'apercevoir entre eux une ligne de séparation.

Pour décider, par l'expérience, la question de savoir si la filtration du liquide est localisée dans les ponctuations aréolées, on peut se guider sur la distribution bien connue de ces ponctuations. Elles n'existent, comme on sait, que sur les faces radiales des trachéides, et non sur les parois tangentielles. Il en résulte qu'un courant d'eau parcourant la tige dans la direction du rayon ne traverse aucune ponctuation, tandis que dans la direction de la tangente il les rencontre toutes. Si donc les ponctuations jouent un rôle dans le transport, la filtration sera différente dans les deux sens.

Dans une tige de Sapin (*Abies pectinata*) fraîchement sciée, âgée de cent dix ans, l'aubier comprenait les trente couches annuelles les plus externes. Dans cet aubier, j'ai découpé de petits cylindres, les uns suivant le rayon, les autres suivant la tangente en évitant toute dessiccation; je les ai soumis à des expériences comparatives. Chacun d'eux était assujetti à la courte branche d'un tube en U, dans lequel on versait d'abord un peu de dis-

solution d'éosine, puis une colonne de mercure, de manière que la pression fût la même des deux côtés, et égale à 17 centimètres. Après deux heures, on vit apparaître, sur la tranche supérieure du cylindre tangentiel, les premières gouttes du liquide rouge. La section supérieure du cylindre radial ne laissait voir, au contraire, aucune coloration; bien plus, sa surface n'était plus humide, mais desséchée. Vingt-six heures plus tard, toute la dissolution d'éosine, mesurant 10 centimètres cubes, avait traversé le cylindre tangentiel, sans qu'aucune coloration se fût montrée à la section desséchée du cylindre radial. Une coupe en long de ce dernier cylindre fit voir que la matière rouge n'y avait pénétré que dans les trois premières couches sur les dix-neuf qu'il comprenait. Un autre cylindre radial, soumis pendant deux jours à une pression de 40 centimètres de mercure, ne laissa de même passer aucune goutte d'eau. L'aubier conduit donc l'eau en direction tangentielle, mais non en direction radiale (1).

Pourtant, si l'on pose une goutte d'eau sur un cylindre tangentiel verticalement placé, il ne s'échappe pas une autre goutte d'eau par la tranche inférieure, comme cela se produit dans un cylindre longitudinal de même grandeur. Cette différence n'est pas pour étonner, quand on se rappelle que les trachéides du bois mesurent en moyenne 2 millimètres en longueur, et seulement 1/50 de millimètre en largeur. Pour traverser un cylindre longitudinal de 1 centimètre de long, l'eau ne rencontre donc que cinq cloisons à passer, tandis que dans un cylindre tangentiel de même longueur elle en rencontre cinq cents. Mais si l'on découpe dans un cylindre tangentiel un disque de 1 à 2 millimètres d'épaisseur, et si on le mastique dans un tube de verre prolongé de l'autre côté par un tuyau en caoutchouc, il est facile, en aspirant par ce tuyau, de faire passer à travers le disque une goutte d'eau placée de l'autre côté, et de la faire ensuite sortir en soufflant. Avec

(1) De semblables expériences ont été faites par MM. Sachs (*Arbeiten des bot. Instituts in Würzburg*, II, p. 297) et Bœhm (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, XII, 1882) avec le même résultat.

un disque de même épaisseur, pris dans un cylindre radial, l'expérience ne réussit pas; l'eau ne se laisse ni aspirer, ni refouler.

L'explication la plus naturelle de toutes ces expériences, c'est que l'eau filtre par les ponctuations aréolées et non par la surface épaissie de la membrane. Les partisans du mouvement d'imbibition peuvent objecter, il est vrai, que la conductibilité des membranes lignifiées pour l'eau d'imbibition a une valeur différente suivant les directions, et que c'est par cette différence que s'expliquent les résultats obtenus. Voyons donc si une pareille conductibilité des membranes pour l'eau existe réellement.

Si, d'une façon quelconque, on parvient à boucher les calibres des éléments ligneux sans enlever la perméabilité de leurs membranes, à supposer que l'eau d'imbibition puisse se mouvoir aussi facilement qu'on l'affirme dans l'épaisseur de celles-ci, le bois devra rester tout aussi perméable pour l'eau après qu'avant. Si, au contraire, dans ces conditions, le liquide ne passe plus, il faudra nécessairement renoncer à la théorie de l'imbibition.

J'ai trouvé dans le beurre de cacao un corps très approprié à cette injection occlusive des cavités des éléments ligneux; ce corps fond à 30 degrés, c'est-à-dire à une température où l'on n'a à craindre aucun effet nuisible sur les tissus de la plante. A l'état de fusion, il peut, tout aussi bien que les divers liquides cités plus haut, être aspiré dans le bois; par le refroidissement, la matière grasse se solidifie et ne se laisse pas déplacer par l'eau. Pour la rendre plus facile à reconnaître, on la colore en rouge par un peu d'alcannine.

Si donc on plonge par un bout, dans le beurre de cacao fondu et rougi, un cylindre de deux centimètres de long fraîchement découpé dans une branche d'If, en aspirant à l'aide d'un tube de caoutchouc par le bout opposé, on trouve, après cinq minutes, en coupant en deux le tronçon, l'aubier uniformément injecté sur plusieurs millimètres de hauteur. Le bois et la moelle sont complètement incolores. L'étude microscopique

montre la cavité de la plupart des trachéides remplie par la graisse rouge; çà et là on y voit aussi des bulles d'air. Les membranes sont incolores, et, sur les coupes longitudinales, il est facile de voir que la graisse a passé d'une cellule à l'autre par les ponctuations. Ceci posé, comment se comporte, au point de vue de sa conductibilité pour l'eau, un pareil cylindre de bois injecté de matière grasse?

Un cylindre de 1 centimètre et demi de longueur, uniformément injecté jusqu'à une hauteur de 1 centimètre, est assujetti, comme il a été dit plus haut, à la courte branche d'un tube en U. On verse d'abord un peu d'eau, puis du mercure. La voie des membranes est restée ouverte à l'eau, et cependant la pression d'une colonne de mercure de 60 centimètres est insuffisante à faire passer même une goutte d'eau à travers l'aubier.

Il me paraît impossible d'expliquer ce résultat, autrement qu'en admettant que la membrane des trachéides est incapable de conduire l'eau dans le sens de la longueur. Ce n'est pas à dire pour cela que les molécules d'eau qui imbibent la membrane y demeurent immobiles; il est possible qu'elles s'y déplacent, mais ces petits mouvements ne suffisent pas à expliquer le transport régulier de l'eau des racines aux feuilles.

Si l'on aspire de l'eau dans un tronçon de tige d'*Aristolochia Sipho*, long de quelques décimètres, le liquide ne s'écoule pas quand on cesse d'aspirer; il est retenu dans les larges vaisseaux du bois. Pose-t-on alors une goutte d'eau sur la tranche supérieure, on voit aussitôt une goutte d'eau semblable sortir par la tranche inférieure. Sans aucun doute, le phénomène est le même que lorsque, dans un tube capillaire ouvert aux deux bouts et plein d'eau, du liquide s'échappe par en bas toutes les fois qu'une goutte d'eau est posée sur l'orifice supérieur.

C'est de la même manière que s'explique le phénomène de filtration dans une branche fraîche de Conifère, avec cette différence que les tubes sont découpés ici par une foule de filtres extrêmement perméables, dont le liquide a à traverser les ponctuations.

S'il n'y a pas d'autre voie ouverte au liquide ascendant que

le calibre des trachéides, comment se fait-il donc que dans les études microscopiques poursuivies sur ce sujet par les observateurs précédents, les trachéides des Conifères en voie de transpiration active se soient toujours montrés remplis d'air et non d'eau?

Dans une branche feuillée de Conifère, l'eau s'élève, comme on sait, sous l'influence de la transpiration des feuilles. Pour mettre en évidence la rapidité avec laquelle cette ascension a lieu, on coupe une branche de quatre ans, longue de 60 centimètres, sous une dissolution d'éosine, on retire aussitôt la branche du liquide et on la coupe en deux dans sa longueur. Toute l'opération ne dure que quelques secondes et pourtant l'aubier se montre déjà traversé de stries rouges juqu'à un centimètre de hauteur. Sur une autre branche de 1 mètre de longueur, également coupée sous l'éosine, le liquide rouge s'est élevé en un instant jusqu'à 25 millimètres de hauteur. Même le beurre de cacao fondu et coloré en rouge s'est élevé dans ces conditions jusqu'à 15 millimètres en cinq minutes. Il résulte de là que le bois est le siège d'une forte succion. De telle sorte que, si l'on coupe une branche dans l'air, l'eau contenue dans le bois se trouve rapidement transportée vers les feuilles et remplacée par de l'air dans les calibres des éléments qu'elle remplissait d'abord. Après quelques instants, l'étude microscopique trouvera donc les éléments remplis non par de l'eau, mais par de l'air. C'est ainsi que je m'explique le résultat obtenu par les observateurs. Mais si l'on coupe aussitôt une branche en plusieurs morceaux, l'eau ne pouvant pas s'échapper devra se retrouver dans les éléments du bois. Et en effet, dans ces conditions, j'ai toujours trouvé beaucoup d'eau à côté de bulles d'air dans les trachéides de l'aubier de l'If, même en été, au temps de la plus forte transpiration. Que, dans une branche coupée en voie de transpiration active, l'eau s'élève à l'intérieur des trachéides, c'est ce dont il est facile de se convaincre par l'emploi de liquides colorés de concentration suffisante. Une branche d'If, âgée de treize ans, et mesurant 80 centimètres de longueur, est plongée par sa section

dans une solution d'éosine et exposée devant une fenêtre ouverte par un temps à moitié couvert. Sept heures et demie après, l'aubier se trouvait coloré en beau rouge jusqu'à une hauteur de 45 centimètres. Les trachéides contiennent à la fois de l'air, du liquide rouge et du liquide incolore; leurs membranes sont incolores.

Si l'on fend en long une pareille branche injectée d'éosine et qu'on la laisse se dessécher à l'air, on voit la surface du bois prendre une couleur beaucoup plus foncée que l'intérieur, évidemment parce que la matière colorante a été peu à peu transportée par l'eau vers la surface et s'y est accumulée. Etudie-t-on sous l'huile des coupes de ce bois desséché, on y voit, à l'intérieur des trachéides, surtout dans les plus voisines de la surface, des petites masses d'éosine sèche, tandis que leurs membranes sont incolores. Plus profondément, l'éosine ne se retrouve que çà et là, vers les extrémités pointues des trachéides et dans les ponctuations aréolées, tapissant la périphérie de l'espace lenticulaire. Le liquide coloré a donc dû être retenu dans les ponctuations, pendant qu'il abandonnait le reste de la cavité.

On peut tirer de ce fait une conclusion au sujet du rôle des deux chambres de la ponctuation. Puisque, comme on sait, le bois perd en se desséchant sa grande conductibilité pour l'eau et que l'on est fondé à admettre que ce sont les membranes des ponctuations qui sont modifiées par la dessiccation, on peut croire que ces membranes, pendant les très fortes transpirations, sont protégées contre la dessiccation par l'eau retenue à leur surface par les chambres de la ponctuation, de manière à conserver leur perméabilité pour l'eau. La fonction des chambres paraît donc protectrice.

Les choses étant ainsi dans les Conifères, on doit se demander maintenant comment s'opère le transport de l'eau dans les plantes où le corps ligneux n'est pas composé uniquement de trachéides, mais de plusieurs sortes de tissus. Comme le principe est partout le même, il est déjà vraisemblable par analogie que l'eau ne s'y déplace pas non plus dans l'épaisseur

des membranes. Mais la question est ici de savoir à quel degré les divers éléments du bois contribuent au transport de l'eau.

Les cellules scléreuses du *Zea Mais* et du *Chamædorea Schiedeana* sont de bons exemples pour nous montrer que toutes les cellules à membranes lignifiées ne sont pas capables de conduire l'eau. La tige de cette dernière plante est traversée dans sa longueur par de très nombreux faisceaux qui, vers le milieu, sont des faisceaux libéroligneux avec leurs gaines scléreuses, et vers la périphérie, des faisceaux de sclérenchyme fortement lignifiés. Dans cette tige, on coupe un morceau de 3 centimètres de longueur, dont on plonge une extrémité dans la paraffine fondue. On enlève ensuite, dans toute la région périphérique, à la fois la paraffine et le tissu sous-jacent, de manière à remettre les faisceaux de sclérenchyme en communication avec l'extérieur, tandis que les faisceaux libéroligneux centraux demeurent bouchés par la paraffine. On soumet ensuite le cylindre à une pression de 120 centimètres d'eau ; pas une goutte ne passe, mais le liquide s'écoule aussitôt si l'on délivre les faisceaux libéroligneux de la paraffine qui les bouche ; c'est par les vaisseaux qu'il passe alors, comme il est facile de s'en assurer à l'aide d'une forte loupe.

Les éléments constitutifs du corps ligneux se laissent rattacher à trois formes principales : les vaisseaux et les trachéides, les fibres et les cellules (1). Y a-t-il une différence entre ces trois sortes d'éléments, au point de vue de leur conductibilité pour l'eau? Les recherches suivantes, instituées sur des plantes dont le corps ligneux est diversement constitué, donnent une réponse à cette question.

Dans le *Zea Mais*, le bois du faisceau libéroligneux ne se compose que de vaisseaux et de parenchyme. Un entre-nœud fraîchement coupé, long de 3 centimètres et demi, est injecté de beurre de cacao rougi. Il est superflu de dire qu'ici, comme dans toutes les expériences analogues, on coupe ensuite une tranche mince à l'extrémité plongée, afin d'enlever la matière injectante qui adhère à la surface.

(1) De Bary, *Vergleichende Anatomie*, p. 493, 1877.

L'étude microscopique montre que ni les cellules du parenchyme ligneux, ni les fibres de sclérenchyme qui forment gaine autour des faisceaux, n'ont absorbé la graisse. Les vaisseaux, au contraire, sont complètement bouchés. Aussi une colonne de 25 centimètres de mercure ne fait-elle pas passer une goutte d'eau à travers le cylindre. L'hypothèse de M. Sachs, que le transport de l'eau dans la tige des Monocotylédones s'opère par les gaines sclérifiées des faisceaux libéroligneux, n'est donc pas conforme aux faits.

Comme second exemple, prenons le Frêne (*Fraxinus excelsior*). Un cylindre de branche, long de 4 centimètres, injecté de beurre de cacao, devient absolument imperméable à l'eau sous une faible pression. C'est seulement sous une pression de 16 centimètres de mercure, que l'on a vu poindre de petites gouttes d'eau en deux points isolés, évidemment parce que l'injection n'avait pas été complète. Le bois du Frêne consiste principalement en fibres qui renferment du liquide et du gaz. Les vaisseaux, plus nombreux et plus larges dans le bois de printemps que dans le bois d'automne, sont entourés de parenchyme et de fibres; il n'y a pas de trachéides. Dans le cylindre injecté, la graisse a pénétré non seulement dans les vaisseaux, mais aussi dans les éléments qui les entourent et à peu près également dans les fibres et dans le parenchyme. Là où un vaisseau confine à un rayon médullaire, la graisse a pénétré aussi dans les cellules du rayon. Dans le bois de printemps, presque tous les éléments sont injectés, et il en est de même dans la zone interne du bois d'automne; aussi ces régions tranchent-elles déjà à l'œil nu par une couleur plus foncée. Dans la partie externe du bois d'automne, où les vaisseaux sont plus rares, les éléments voisins sont aussi beaucoup moins injectés.

Parmi les plantes à bois riche en trachéides, j'ai étudié la Viorne (*Viburnum lantana*), l'Aubépine (*Crataegus monogyna*), le Rosier (*Rosa canina*) et le Poirier (*Pirus communis*). Chez toutes ces plantes, le bois se compose principalement de trachéides à membrane munie de ponctuations aréolées, parmi

lesquels sont situés de nombreux vaisseaux; le parenchyme ligneux y est très rare. Par simple aspiration, le beurre de cacao monte non seulement dans les vaisseaux, mais encore dans les trachéides, et ceux-ci paraissent tout aussi perméables aux liquides que dans l'If.

Dans la Viorne, le beurre de cacao a bouché complètement les trachéides jusqu'à une hauteur de 2 centimètres; pas une goutte d'eau ne peut ensuite traverser le tronçon sous une pression de 25 centimètres de mercure. Le bois des trois autres plantes ne s'est pas montré aussi perméable. Outre les vaisseaux, la matière grasse y a injecté principalement les trachéides situés au voisinage des vaisseaux et la plus grande hauteur a été : dans le Poirier, 7 millimètres; dans l'Aubépine, 55 millimètres; dans le Rosier, 17 millimètres.

Au point de vue de la perméabilité, la différence est moins grande ici, notamment dans la Viorne, entre les ponctuations et le reste de la membrane, que nous ne l'avons constaté dans l'If. Pour le beurre de cacao, le fond épaissi de la membrane est imperméable, il est vrai, mais la dissolution d'éosine passe de trachéide à trachéide à travers toute l'étendue de la membrane en la colorant en rouge. Aussi, quand un bois ainsi injecté d'éosine est desséché, y trouve-t-on les membranes des trachéides fortement colorées en rouge.

J'ai étudié aussi le Chêne (*Quercus pedunculata*), dont le bois, composé de vaisseaux et de trachéides dans la couche de printemps, est formé principalement de fibres épaissies dans la couche d'automne. La graisse y monte dans les vaisseaux et dans les trachéides, non dans les fibres. Un cylindre de 3 centimètres de longueur, ainsi injecté, ne laisse passer aucune goutte d'eau sous une pression de 35 centimètres de mercure.

De toutes ces expériences il résulte, comme de celles qui ont eu les Conifères pour objet, que le bois perd sa conductibilité pour l'eau dès que les calibres de ses éléments sont bouchés. C'est donc un fait général, que l'eau de transpiration monte par les cavités et non par les membranes des éléments.

On peut en conclure aussi quels sont les éléments du bois qui concourent en première ligne au transport de l'eau. Ce sont les vaisseaux (vaisseaux ouverts ou trachéides) qui se montrent les éléments conducteurs par excellence. De tous les éléments du bois, ce sont, en effet, les seuls qui ne manquent jamais et qui existent parfois à l'exclusion de tous autres, ceux qui s'injectent le plus aisément, ceux enfin qui contiennent toujours de l'eau dans la plante vivante.

Mais la division du travail physiologique entre les divers éléments est tout aussi peu absolue que la différenciation de leur forme et de leur structure. Il y a certainement des fibres ligneuses qui ne servent que de soutien pendant que le transport de l'eau s'opère exclusivement par les vaisseaux; mais il y a d'autres fibres ligneuses, qui, se rapprochant des trachéides par leur structure, s'en rapprochent aussi par leur fonction et participent à quelque degré au transport de l'eau. Quant au parenchyme ligneux, dont la fonction propre est toute différente, comme le montrent le contenu protoplasmique et les matériaux de réserve de ses cellules, il ne joue qu'un rôle accessoire dans le transport de l'eau.

Depuis les dernières ramifications des racines, où ils reçoivent l'eau du parenchyme voisin, jusqu'aux plus fines ramifications des faisceaux libéroligneux dans les feuilles, où ils déversent l'eau dans le parenchyme ambiant, les vaisseaux forment dans le corps de la plante un système continu, dont la fonction propre est de conduire l'eau et les matières qu'elle tient en dissolution.

Dans chaque vaisseau, le rôle des diverses parties de la membrane apparaît clairement chez les Conifères. La plus grande portion de la membrane sert de soutien pour le vaisseau et pour la plante tout entière, tandis que les ponctuations aérolées sont les places réservées à la filtration. Dans les plantes à bois plus compliqué, le rôle de soutien est rempli par des éléments spéciaux, pourvus de membranes uniformément épaissies, qui sont les fibres. Les épaississements des membranes des vaisseaux n'ont alors d'autre but que de main-

tenir les vaisseaux ouverts et de les protéger contre la pression des éléments voisins. Les portions de membrane demeurées minces entre les épaississements servent à la filtration.

Relativement au mécanisme du transport de l'eau, il reste encore quelques points obscurs à éclaircir. Il n'en est pas moins certain que, de toutes les explications données jusqu'ici, c'est celle de M. Bœhm qui se rapproche le plus de la vérité (1); la faible perméabilité des éléments ligneux pour l'air et leur grande conductibilité pour l'eau sont les deux facteurs principaux du phénomène.

(1) Bœhm, *loc. cit.*, 1882.

ESSAI

SUR LES

SPHÉRIACÉES DU DÉPARTEMENT DE VAUCLUSE

Par M. J. H. FABRE.

(Deuxième partie.)

Si l'herborisation ordinaire est lente à épuiser, même dans une région de peu d'étendue, l'herborisation à la loupe, brindille par brindille de bois sec, exige des recherches bien autrement minutieuses pour donner, ne serait-ce que dans un rayon de quelques kilomètres, un relevé assez complet de la famille des Sphériacées, si nombreuse en représentants et encore si peu connue dans ma contrée. Mon premier travail sur les Sphériacées de Vaucluse est donc une simple ébauche qu'il convenait d'étendre afin d'avoir, autant que possible, un tableau d'ensemble. C'est dans ce but que j'ai poursuivi mes recherches et que je me propose de les poursuivre encore, sans espoir néanmoins d'épuiser le sujet.

Je livre aujourd'hui à la publicité le résultat de mes investigations pendant ces trois dernières années, encouragé que je suis par l'accueil bienveillant fait à mon premier essai. A quoi bon ces études sur des points organisés, études si dispendieuses en temps et en patience? Notre époque a déjà montré, par de fréquents exemples, le rôle immense du monde microscopique. N'est-il pas à croire que bien d'autres surprises nous sont ménagées par cette végétation de l'infiniment petit? Pour préparer ces études finales, riches en nouveaux aperçus, reconnaissons d'abord et classons méthodiquement, avec le même soin que nous accorderions aux végétaux supérieurs, ces petits parmi les petits. L'avenir saura bien utiliser la moisson.

Les mesures adoptées sont le millimètre pour les périthèces, le micromillimètre, ou millième de millimètre, pour les sporan-

ges et les sporidies. Toutes les figures groupées dans les planches 1, 2, et 3 de ce volume, sont amplifiées à la même échelle, ce qui permet une comparaison plus facile des grandeurs relatives. Elles sont grossies 1000 fois en diamètre, c'est-à-dire que le micromillimètre y est représenté par le millimètre.

Sérignan, 1er août 1882.

Sect. I. — ALLANTOSPORÆ Sacc.

Sporidia continua, cylindrica, curvata, utrinque obtusiuscula, hyalina.

A. — Simplices.

Cœlosphæria Sacc.

B. — Compositæ.

Valsa Fries.
Eutypa Tul.
Diatrype Fries.

CŒLOSPHÆRIA Sacc.

Cœlosphæria Granati H. Fab.

Perithecia cortici immersa, erumpentia, nunc solitaria, nunc acervulata, 1/3mm lata, globosa, vertice senio deplanata vel obsolete cupuliformia; ostiolo papillato, quandoque rostellato.

Asci cylindraceo-clavati, sessiles, 8-spori. Long. 40-50; lat. 6-7.

Sporidia subdisticha, cylindracea, curvata, hyalina, utroque polo puncto micante prædita. Long. 10; lat. 2.

Ad ramos exsiccatos *Punicæ Granati*. Januario.

VALSA Fries.

Valsa tenella H. Fab.

Perithecia 10-20, absque stromate coacervata, cortici im-

mutato infossa, globosa, 1/6^{mm} lata; ostiolis papillulatis, glomerulatis, matricem longitudinali rimâ erumpentibus.

Asci lanceolati, sessiles, 8-spori. Long. 30; lat. 6.

Sporidia subdisticha, utroque polo puncto micante prædita. Long. 9; lat. 2.

Ad ramos exaridos *Ericæ vulgaris*. Hyeme.

Valsa Therebinthi H. Fab. Sph. de Vaucluse, première partie.

Forma : ostiolis longè exsertis, tenuibus, cylindraceis, nodulosis, divergentibus, flexuosis, apice acutiusculis.

Ad ramos enecatos *Pistaciæ Therebinthi*. Aprili.

Se rapproche beaucoup, sous cette forme, du *Valsa ceratophora* Tul., fréquent dans ma région sur les divers Chênes.

Valsa ceratophora Tul.

β *Rosarum*. De Not. Sfer. Ital., p. 37. In ramis exaridis *Rosæ caninæ*. Januario.

EUTYPA Tul.

Eutypa Acharii Tul. *Sel. Fung. Carp.* II, p. 53.

Ad lignum cariosum in salicibus cavis (*Salix alba*), Aprili.

DIATRYPE Fries.

Diatrype Delacourei H. Fab.

Stroma pulvinatum, lanceolatum, cortice transversim rupto cinctum, atro-fuscum, ostiolis prominulis, crassis, conoïdeis vel 3-4 sulcato-lamellosis exasperatum, 2-5^{mm} longum. Perithecia numerosa, monosticha, ovato-cylindracea.

Asci clavati, longissimè stipitati, 8-spori. Long. 100-120. Pars sporifer long. 40; lat. 5-8.

Sporidia subdisticha, hyalina, cylindrica, curvula. Long. 12-14; lat. 3.

Ad ramos putrescentes *Rhamni infectorii*. Autumno.

Sect. II. — HYALOSPORÆ Sacc.

Sporidia ovoïdea v. fusoïdea, hyalina, continua. Paraphyses nullæ.

A. — SIMPLICES.

Hypospila Fries.
Ceratostomella Sacc.

B. — COMPOSITÆ.

Cryptosporella Sacc.
Diaporthopsis H. Fab.

HYPOSPILA Fries.

Hypospila quercina Fries.

Asci aparaphysati, clavato-fusoïdei, 8-spori. Long. 60 ; lat. 12.

Sporidia subdisticha, fusoïdea, hyalina, medio constricta, 4-guttata. Long. 24-27 ; lat. 5-6.

Ad folia dejecta *Quercûs pubescentis*. Maïo.

CERATOSTOMELLA Sacc.

Ceratostomella Unedonis H. Fab.

Perithecia solitaria, latè sparsa, ligno putrido infossa, globosa, atra, 1/3^{mm} lata; ostiolo elongato, in rostellum centrale, strictum, perithecii diametrum bis superans producto.

Asci aparaphysati, brevè et crassè stipitati, cylindracei, 8-spori. Long. 70-80; lat. 8.

Sporidia monosticha, continua, hyalina, ovoïdea, pluriguttulata ; long. 8-10. Lat. 5.

Ad basim *Arbuti Unedonis* in ligno putrescente.

Fig. 1. Sporidies.

CRYPTOSPORELLA Sacc.

Cryptosporella Ilicis H. Fab.

Perithecia modò sparsa, solitaria, cortici simul ac ligno

infossa, peridermio nigrificato et pustulatim inflato tecta; modò 2-10 in pulvinulos valseos 1-1^{mm} 1/2 latos, epiderme ruptâ cinctos, absque stromate irregulariter aggregata, globosa, 1/3-1/2^{mm} lata; ostiolis atris, nitidis, papillulatis, sparsè è cervice pulvinuli emergentibus.

Asci aparaphysati, cylindracei, brevissimè stipitati, ferè sessiles, 8-spori. Long. 150-160; lat. 8-9.

Sporidia obliquè monostichà, hyalina, fusoïdea, utrinque arctè attenuata et longè acuminata, 1-magni-guttata et granulosa. Long. 30-34; lat. 6-8.

Ad ramos et ramulos deciduos *Quercûs Ilicis*, in umbrosis. Hyeme.

Quand l'épiderme du support persiste, il est fendu longitudinalement, n'éprouve pas lui-même de changement de coloration et laisse voir le sommet des pustules noircies. Parfois encore, plusieurs périthèces, dont le nombre est au plus d'une dizaine, se soudent ensemble et forment un petit amas irrégulier qu'entoure l'épiderme déchiré, et à la surface duquel sont disséminés les ostioles. Ces amas ont 1^{mm} à 1^{mm} 1/2 de diamètre. On dirait alors une Sphérie composée du type *Diatrype*.

Fig. 2. Sporidies.

DIAPORTHOPSIS H. Fab.

Differt sporidiis continuis a genere Diaporthe, cujus sporidia didyma sunt.

Diaporthopsis nigrella Niessl. Beiträge, p. 51, sub *Diaporthe*.

Stroma effusum, indeterminatum, caules latè ambiens, matricis superficiem nigrificans.

Perithecia sparsa, ligno immutato infossa, globosa, 1/3^{mm} lata; ostiolis nunc brevibus, conoïdeis; nunc et rariùs elongatis, nodulosis, secundis, sæpè in ordine ferè lineari hinc indè dispositis.

Asci aparaphysati, sessiles, plurimi cylindracei et tunc 4-spori, alii lanceolati et tunc 8-spori. Long. 40-50; lat. 9.

Sporidia 4-na obliquè monosticha, alia sub-disticha, omnia ovato-lanceolata, utrinquè obtusiusoula, continua, hyalina, sparsè pluri-guttulata. Long. 12-15; lat. 6-7.

Ad caules et ramos exsiccatos *Eryngii campestris*, hyeme frequentissimè obvenit.

Par son aspect général, c'est incontestablement un *Diaporthe*; mais les caractères carpologiques, qui nous semblent de valeur majeure, séparent de ce genre, d'une façon très nette, la Sphériacée de l'*Eryngium*. Les sporidies y sont, en effet, continues, sans aucun indice de cloisonnement, tandis que dans les vrais *Diaporthe* elles sont cloisonnées au milieu, et douées, en outre, de quatre gouttelettes en série régulière, signe d'une division virtuelle en trois loges. Le travail dont je m'occupe n'a d'autre but que le relevé, aussi précis que possible, des Sphériacées de ma région; je me propose uniquement un inventaire où il soit facile de se retrouver, et je ne préjuge en rien des affinités réciproques entre ces organisations encore si peu connues. Je n'hésite donc pas à multiplier les divisions toutes les fois que la clarté du dénombrement me paraît y gagner. Plus instruit, l'avenir élaguera, s'il y a lieu. Pour le moment, qu'il nous suffise de classer d'après les ressemblances carpologiques.

Fig. 3. Sporidies.

Sect. III. — PHÆOSPORÆ Sacc.

Sporidia continua, colorata.

A. — SIMPLICES.

a. Nudæ.

Rosellinia De Not.

b. Tectæ.

Anthostomella Sacc.

B. — COMPOSITÆ.

Anthostoma Nke.

Hypoxylon Bull.

ROSELLINIA De Not.

Rosellinia Salicum H. Fab.

Perithecia superficialia, ligno carioso et semi-putre insidentia, modò sparsa, modò parcè grègaria, globoso-mammæformia, subtilè papillata, opaco-atra, carbonacea, frâgilia, rugosiuscula, sulco concentrico sæpè exarata. Diam. 1mm 1/2. Ad basim peritheciorum, matrix frequenter albicat, niveaque fit.

Asci cylindracei, nunc longè et sensim, nunc brevè stipitati, 8-spori, paraphysibus crassis, densè guttulatis circumdati. Pars sporifer. Long. 120-150; lat. 10.

Sporidia rectè monosticha, atro-brunnea, ellipsoïdea et rariùs ferè globosa. Long. 12-18; lat. 8-12.

Fungus spermogonius : perithecia sicut in ascophoro; spermatia cylindracea, recta, hyalina, oscillantia. Long. 3-5; lat. 1-2.

Ad lignum cariosum in salicibus cavis (*Salix alba*). Per annum.

Cette Sphériacée est remarquable par l'ampleur de ses périthèces et par la tache blanche dont le support fréquemment se couvre à leur base. La forme spermogonique est beaucoup plus abondante que la forme ascophore. Elle est commune aux environs d'Orange et de Sérignan; mais je n'ai pas souvenir de l'avoir vue aux environs d'Avignon.

Fig. 4. Sporidies.

Rosellinia pulveracea Ehrh.

Ad ramos deciduos et decorticatos *Oxyacanthæ*, in sepibus. Augusto.

Rosellinia mastoïdea Sacc.

Le savant mycologue italien Saccardo considère comme nouvelle et qualifie de *mastoïdea*, l'espèce d'abord décrite et figurée par lui sous le nom de *Rosellinia mammæformis* Pers.

(Fung. Ital., fig. 589). Me basant sur son travail, j'ai donc commis la même erreur. Le *Rosellinia mammæformis* de mes Sphériacées vauclusiennes, première partie, devient ainsi *Rosellinia mastoïdea* Sacc.

Rosellinia Julii H. Fab.

Perithecia cæacervata, ligno denudato et nigrificato insidentia, superficialia, nuda, globoso-mammæformia, opaco-atra, fragilia, carbonacea, densè rugulosa, 1^{mm} lata; ostiolo brevi, conoïdeo.

Asci cylindracei, stipitati, 8-spori, Long. 150-160. Pars sporifer : long. 120; lat. 15.

Sporidia obliquè monosticha, ellipsoïdea, num regularia, num subinæquilateralia, opaca, atro-fuliginea. Long. 22-28; lat. 12-15.

Ad. basim putrescentem *Pistaciæ Terebinthi*. Hyeme et vere.

Cette Sphérie, déjà décrite et trouvée sur le Chêne yeuse et le Chêne kermès, reparaît ici avec de légères différences, dues sans doute à son nouvel habitat, le Térébinthe. On la trouve à la base des tiges pourries, dans la partie enterrée sous les feuilles mortes et les pierrailles. Un examen attentif n'a pu me la faire distinguer de celle qui vient sur les Chênes. J'ai observé enfin une Rosellinie d'aspect extérieur pareil, mais sans sporidies, sur les vieilles souches de l'Arbousier.

Rosellinia Buxi H. Fab.

(Une erreur typographique s'est glissée, dans mon premier travail, au sujet de cette espèce. Le diamètre des périthèces n'est pas 1/2^{mm}, mais bien 1^{mm} 1/2.)

ANTHOSTOMELLA Sacc.

Anthostomella Scopariæ H. Fab.

Perithecia sparsa, cortici immersa, epidermem in pustulas cæsio-nigras et vertice poro perexiguo perforatas inflantia. Diam. 1/3-1/2^{mm}.

Asci cylindracei, brevè et crassè stipitati, 8-spori. Long. 105-135; lat. 10.

Sporidia obliquè monosticha, ovalia, flava et magni-guttata, dein brunnea. Long. 18-22; lat. 8-10.

Ad ramulos exaridos *Ericæ scopariæ*. Autumno. Eadem obvenit in *Ericâ arboreâ*. Asci, long. 165. — Sporidia flava, long. 21; lat. 10. Februario.

Fig. 5. Sporidies.

Anthostomella Ilicis H. Fab.

Perithecia sparsa, cortici infossa, epiderme nonnihil inflatâ et atro-cinereo inquinatâ tecta, 1/4-1/3^{mm} lata; ostiolo seu poro minutissimo vix conspicuo.

Asci cylindracei, brevissimè et crassè stipitati, 8-spori. Long. 150; lat. 10-12.

Sporidia obliquè monosticha, oblongo-ellipsoïdea, utroque polo obtusiuscula, alia regularia, alia plus minus inæquilateralia, brunneo-luteola, pluri-guttulata. Long. 18-20; lat. 8-10.

Ad *Quercûs Ilicis* ramulos delapsos. Junio.

Se distingue de l'*Anthostomella Scopariæ*, à laquelle elle ressemble beaucoup, par ses périthèces moindres, l'époque de maturité de ses sporidies et la nature de son support.

Anthostomella Corni H. Fab.

Perithecia sparsa, sub epiderme nigrificatâ et adhærente nidulantia, sphæroïdea, depressa, 2/3^{mm} lata; ostiolo papillulato, vix prominulo.

Asci cylindracei, longè et crassè stipitati, 8-spori. Long. 120-150; lat. 7-9.

Sporidia obliquè monosticha, ovoïdea, ut plurimum inæquilateralia, coffeiformia, brunnea, 1-2 magni-guttata, tandem opaca. Long. 13-15; lat. 7.

Ad ramos exaridos *Corni sanguineæ*. Autumno.

Les paraphyses sont rares, je n'en distingue que quelques-unes, dépassant en longueur les sporanges.

Fig. 6. Sporidies.

Anthostomella Rusci H. Fab.

Perithecia sparsa vel gregaria, cortici nidulantia, epiderme nitidè nigrificatâ tecta, sphæroïdea, 1/3^{mm} lata; ostiolo vix prominulo, coronulâ epidermicâ expallente cincto.

Asci cylindracei, brevè et crassè stipitati, 8-spori. Long. 135; lat. 10.

Sporidia obliquè monosticha, ovoïdea, alia regularia, alia inæquilateralia, opaco-fuliginea. Long. 12-16; lat. 7-9.

Ad caules putrescentes *Rusci aculeati* in umbrosis densissimis sylvarum. Autumno.

Fig. 7. Sporidies.

Anthostomella Helichrysi H. Fab.

Perithecia ut plurimum solitaria, latè sparsa, cortici infossa, epiderme nigrificatâ tecta, 1/3-1/2^{mm} lata; ostiolo conoïdeo, nunc brevi, nunc rostellato et secundo.

Asci cylindracei, brevè stipitati, 8-spori. Long. 125-135; lat. 13.

Sporidia obliquè monosticha, ellipsoïdea, rufo-brunneola, densè granulosa. Long. 18-25; lat. 9-11.

Ad ramos exsiccatos *Helichrysi stœchadis* in apricis. Hyeme.

Fig. 8. Sporidies.

ANTHOSTOMA Nke.

Anthostoma ambiguum H. Fab.

Perithecia latè sparsa, modò 2-3 coalita, modò solitaria, lignum denudatum et atro-inquinatum incolentia, globosa, immersa, pustulas hemisphæricas fibris ligneis obtectas efformantia; ostiolo brevissimo, papillato. Diam. 2/3-1^{mm}.

Asci cylindracei, brevè stipitati, 8-spori. Long. 180-200.

Sporidia monosticha, ovalia, utrinque acutiuscula æquilateralia vel inæquilateralia, fusco-brunnea, multi-guttata. Long. 28-34; lat. 11-14.

Ad ramos exaridos *Pistaciæ Terebinthi*. Januario.

Se rapproche du genre *Anthostomella* par ses périthèces souvent solitaires.

Fig. 9. Sporidies.

Anthostoma Xylostei Pers.

Ad ramos corticatos et atro-inquinatos sed adhuc vigentes *Loniceræ implexæ* et *Loniceræ etruscæ*. Februario.

Anthostoma carbonescens Nke.

Ad *Quercûs pubescentis* annosos caudices. Aprili.

Anthostoma infernale H. Fab.

Stroma superficiale, indeterminatum, latissimè effusum, opaco-atrum, lignum denudatum nigrificans ac tanquam in carbonem mutans.

Perithecia approximata, in ligno fracido et immutato plus minus altè infossa, 2/3-1^{mm} lata; ostiolis crassis, brevè papillulatis.

Asci paraphysibus tenuissimis circumvallati, cylindracei, longè et sensim stipitati, 8-spori. Long. 120-150. Pars sporifer, long. 80; lat. 6.

Sporidia monostícha, oblongo-lanceolata vel sub-fusoïdea, sæpè inæquilateralia, opaco-brunnea. Long. 9-12; lat. 4-5.

Ad caudices annosos et subterraneos *Oleæ europææ*, per annum.

Noircit sur de grandes étendues les vieilles souches mortes de l'Olivier laissées en terre, et occupe parfois près d'un mètre carré de superficie.

Fig. 10. Sporidies.

Anthostoma Schmidtii (Awd) Nke.

Perithecia latè sparsa, ligno denudato intùs immutato, extùs atro conspurcato infossa, globosa, ad latera compressa, 1/2-2/3^{mm} lata, nonnulla in pustulas mammæformes hinc indè matricem inflantia; ostiolo minuto, papilliformi, nitido, vix superante.

Asci cylindracei, sensim aut abruptè stipitati, 8-spori, paraphysibus crassis et guttulatis circumdati. Long. 100-120; lat. 7-8.

Sporidia obliquè vel rectè monosticha, oblongo-ellipsoïdea, sæpè sub-inæquilateralia, rufo-brunnea, guttulis duobus translucidis et remotis ut plurimum prædita. Long. 12-15; lat. 4-5.

Ad *Quercûs Coccíferæ* ramos diu sub jove humifusos in apricis. Junio.

Me paraît convenir avec l'*Anthostoma Schmidtii* (Nke. Pyr. Germ., p. 116), comme en fait foi ma diagnose.

HYPOXYLON Bull.

Hypoxylon rubiginosum Pers.

Ad caudices annosos et putrescentes *Fraxini*, Hyeme, rarissimè obvenit.

Cette Sphériacée, très rare et d'habitude mal développée dans ma région, m'a fait commettre une erreur dans mon premier travail. Des périthèces dépourvus de stroma m'ont paru appartenir au genre *Rosellinia*, et j'en ai fait le *Rosellinia Delacourei*, qui doit disparaître de l'énumération comme me l'ont démontré depuis des échantillons en meilleur état.

Sect. IV. — DIDYMOSPORÆ Sacc.

Sporidia biloculária, colorata v. hyalina.

A. — SPORIDIA HYALINA.

a. Simplices.

Didymella Sacc.

b. Compósitæ.

Hercospora Fries.
Diaporthe Nke.

ß. — Sporidia typicè colorata.

a. Simplices.

Delitschia Awd.

b. Cæspitosæ.

Otthia Nke.

DIDYMELLA Sacc.

Didymosphæriæ sporidiis prorsùs hyalinis utentes, ideoque ad Sphærellas accedentes, sub genere proprio (*Didymella*) seponi posse videntur. Sacc. Mich. IV, p. 377.

Didymella Oleagina H. Fab.

Perithecia rugis matricis proeminentibus et atro-inquinatis infossa, nunc solitaria, nunc seriatim gregaria, globosa, 1/2^{mm} lata, matricem in pustulas cinereo-atras, ad latera compressas, 1^{mm} et ultrà longas inflantia; ostiolo brevi, papilliformi, eximiè nitido.

Asci densè paraphysati, brevissimè stipitati, cylindracei, 8-spori. Long. 120-150; lat. 8-10.

Sporidia obliquè monosticha, oblongo-ellipsoïdea, utrinque obtusa, hyalina, medio subtilè septata. Long. 20-24; lat. 6-7.

Ad truncos emortuos *Olææ europeæ*, in ligno denudato. Maïo, junio.

Je dois la communication de cette Sphérie à mon excellent ami Th. Delacour, qui l'a récoltée aux environs d'Avignon. Je ne l'ai pas vue encore à Sérignan.

Fig. 11. Sporidies.

Didymella Coccifera H. Fab.

Perithecia parcè gregaria, num corticola et semi-infossa, num lignicola et superficialia, globosa vel conoïdea, vertice porulo pertusa, 1/2-2/3^{mm} lata.

Asci paraphysibus filiformibus densè obvallati, cylindracei, stipitati, 8-spori. Pars sporifer, long. 100; lat. 12.

Sporidia obliquè monosticha, bi-conoïdea, hyalina, medio septata constrictaque. Long. 18-20; lat. 8-9.

Ad ramos exaridos *Quercûs Ilicis* humifusos in apricis. Junio.

Fig. 12. Sporidies.

Didymella acerina H. Fab.

Perithecia sparsa, superficialia vel semi-immersa, lignum denudatum et fuligineo-inquinatum incolentia, globulosa, 1/2^{mm} lata, vertice porò pertusa.

Asci densè paraphysati, cylindracei, brevè stipitati, 8-spori. Long. 100-130; lat. 10-12.

Sporidia obliquè monosticha, hyalina, medio-septata constrictaque, alterâ dimidiâ parte conoïdeâ, alterâ semi-ovatâ et crassiori; loculis binis multi-guttulatis. Long. 18; lat. 7.

Ad plagas ramorum resectorum *Aceris monspessulani*, in sylvis. Junio.

Fig. 13. Sporidies.

Didymella australis H. Fab.

Perithecia nunc sparsa, nunc congesta, cortici infixa, epiderme tecta, dein erumpentia, semi-nuda, globosa, vertice poro pertusa, 1/2-2/3^{mm} lata.

Asci paraphysibus densis, filiformibus et longioribus circumdati, clavati, longè et tenuè stipitati, 8-spori. Long. 90-150. Pars sporifer, long. 90; lat. 14-18.

Sporidia farcta, hyalina, bi-conoïdea, medio septata constrictaque; loculis binis plerumque 2-guttulatis. Long. 25; lat. 10.

Ad ramos emortuos *Celtidis australis*. Julio.

Fig. 14. Sporidies.

Didymella buxicola. H. Fab.

Perithecia densè gregaria, cortici infossa, nonnulla autem hinc illinc ferè superficialia, globosa, 1/3^{mm} lata; ostiolis cras-

sis, brevè cylindraceis aut conicis, inæqualibus, corticem immutatum vel cinereo-infuscatum exasperantibus.

Asci paraphysibus densis circumdati, 8-spori, plerique clavati, brevè aut longissimè stipitati. Pars sporifer, long. 90; lat. 12. Nonnulli autem cylindracei. Long. 120; lat. 9.

Sporidia in ascis clavatis disticha, in cylindraceis sub-monosticha, oblonga, hyalina, utrinque obtusa, medio constricta et subtilè septata, 4-magni-guttata; alterâ dimidiâ parte perparum crassiori. Long. 20-24; lat. 6.

Ad caudices et ramos emortuos *Buxi sempervirentis*. Hyeme.

Fig. 15. Sporidies.

Didymella vagans. H. Fab.

Perithecia laxè sparsa, solitaria, epiderme nigrificatâ tecta, dein nuda, globosa, 1/3-1/2^{mm} lata, vertice hemisphærica et porulo hiante pertusa.

Asci densè paraphysati, clavati, stipitati, 8-spori. Long. 120-140; lat. 14-18.

Sporidia disticha, bi-conoïdea, medio constricta septataque, hyalina, 4-guttata; guttis binis intermediis multò majoribus. Long. 27-30; lat. 10.

Ad ramulos dejectos *Quercûs coccifera* et *Ericæ arboreæ*. Julio.

Fig. 16. Sporidies.

HERCOSPORA Fries.

Hercospora Tiliæ Fries.

Ad ramos emortuos *Tiliæ*, in hortis. Augusto.

DIAPORTHE Nke.

Diaporthe orthoceras Fries.

Ad caules exaridos *Cirsii ferocis*, *Chicorii Intybi*. Hyeme.

Diaporthe Characias H. Fab.

Stroma superficiale, latè effusum, lignum denudatum fuligineo inquinans. Perithecia sparsa, ligno immutato infossa,

globosa, matricem subtilè inflantia, 1/3mm lata; ostiolo elongato, stricto, recto vel deflexo, corticem secedentem perforante.

Asci lanceolati, sessiles, 8-spori. Long. 55-70; lat. 7-9.

Sporidia disticha, hyalina, oblonga, utrinque obtusiuscula, medio constricta et tenuissimè septata, 4-guttata. Long. 15-18; lat. 4.

Ad basim putrescentem *Euphorbiæ Characiadis*. Hyeme.

Diaporthe Terebinthi H. Fab.

Stroma, sub epiderme immutatâ et secedente, corticem caulium fuligineo latè inquinans. Perithecia cortici infossa, sparsa vel gregaria et matricem inflantia, globosa, 1/3mm lata; ostiolis nunc papillatis, nunc elongatis, cylindraceis, curvulis et fasciculatim erumpentibus.

Asci lanceolati, sessiles, 8-spori. Long. 45-50; lat. 7.

Sporidia lanceolata, medio constricta et subtilè septata, sub-disticha, 4-guttata, hyalina. Long. 12; lat. 3-4.

Ad basim caulium emortuorum *Pistaciæ Terebinthi*. Hyeme.

Diaporthe Rubiæ H. Fab.

Perithecia sparsa aut parcè acervulata, ligno immutato infossa, 1/4mm lata; ostiolo epidermem erumpente, longè rostellato, flexuoso, diametrum perithecii bis et quatuor superante.

Asci lanceolati, sessiles, 8-spori. Long. 50-54; lat. 7-8.

Sporidia disticha, oblongo-lanceolata, medio constricta et subtilè septata, 4-guttata. Long. 15; lat. 4.

Ad caules exsiccatos *Rubiæ peregrinæ*. Hyeme.

Diaporthe cryptica Nke.

Ad ramulos exaridos *Loniceræ implexæ*. Februario.

DELITSCHIA Awd.

Delitschia minuta Fuckel.

Asci cylindracei, brevè et crassè stipitati, 8-spori. Long. 150; lat. 18. Sporidia atro-brunnea, didyma. Long. 20; lat. 8.

Ad stercora exsiccata Cuniculorum in sylvis. Junio.

OTTHIA Nke.

Otthia Ilicis H. Fab.

Perithecia in acervulos epiderme ruptâ cinctos densè congesta, cortici infixa, globosa papillulata, 1/2-2/3^{mm} lata.

Asci cylindracei, brevè stipitati, 8-spori. Pars sporifer, long. 180 ; lat. 18.

Sporidia obliquè monosticha, didyma, medio constricta, utrinquè obtusa, fulvo-lutea, dein fuliginea. Long. 24-30; lat. 12-15.

Ad ramulos dejectos *Quercûs Ilicis*. Januario.

Diffère de l'*Otthia Quercûs* Fckl. par ses sporanges cylindriques et non en massue, par la longueur presque double des sporanges, par les ostioles papilliformes.

Fig. 17. Sporidies.

Sect. V. — PHRAGMOSPORÆ Sacc.

Sporidia pluriseptata, colorata v. hyalina.

I. — Ostiolo papillato.

A. — Simplices.

a. Tectæ, demùm erumpentes.

Ceriospora Niessl.
Leptosphæria Ces. et De Not.
Sporormia De Not.

b. Nudæ.

Zignoella Sacc.
Trematosphæria Fckl.
Melanomma Nke.
Requienella H. Fab.

B. — Compositæ.

Pseudovalsa Ces. et De Not.

II. — Ostiolo lato, compresso.

a. Sporidia colorata.

Lophidium Sacc.
Rostrella H. Fab.
Lophiostoma Ces. et De Not. (partim).

b. Sporidia hyalina.

Lophiotrema Sacc.

CERIOSPORA Niessl.

Ceriospora xantha Sacc.

Perithecia in sulcis peridermii fissi seriatim densè stipata et concrescentia, cortici infixa, obsoletè tecta, globosa, subtilè papillata, 1/3^{mm} lata.

Asci cylindracei, brevissimè et crassè stipitati, aparaphysati; 8-spori; long. 120. Lat. 8-10.

Sporidia obliquè monosticha, oblonga, recta vel curvata, 3-septata, ad septa constrictula; loculis binis intermediis pallidè fulvo-luteis, extimis omninò hyalinis, in rostrum setiforme dimidiam partem sporidii longitudine circiter æquans productis. Long. sinè rostris 22-24; lat. 9.

Ad sarmenta exsiccata *Clematidis Vitalbæ*. Januario.

C'est, à n'en pas douter, le *Ceriospora xantha* Sacc. qui vient sur la Clématite; néanmoins la description et la figure données par le savant italien (Mich. I, p. 36, et Fung. Ital., fig. 188) ne conviennent pas complètement à la sphérie que j'ai sous les yeux; aussi, pour élucider l'histoire de cette curieuse espèce, je crois à propos de la décrire et de la figurer d'après mes échantillons.

Fig. 18. Sporidies.

LEPTOSPHÆRIA Ces. et De Not.

Leptosphæria revelata Berk. et Br.

Sporidia hyalina, cylindracea, utrinque rotundata, 2-septata, 3-magni-guttata, ad dissepimenta plus minus constrictula. Long. 15-18; lat. 5-6.

Ad ramos exsiccatos *Syringæ vulgaris* et *Asparagi acutifolii*. Per annum.

Mon *Leptosphæria Emiliana* (Sph. de Vaucluse, première partie), observé sur *Jasminum fruticans* et *Pistacia Terebinthus*, fait double emploi et doit se rapporter à l'espèce actuelle.

Leptosphæria Eryngii H. Fab.

Perithecia sparsa, tecta, globosa, 1/3-1/2^{mm} lata, epidermem matricis nonnihil inflantia; ostiolo erumpente, punctiformi, vix prominulo.

Asci clavati, longissimè et sensim stipitati, paraphysibus crassis, articulatis, guttulatis, superantibus circumvallati, 8-spori. Long. 150-180; lat. 18-21.

Sporidia cylindraceo-elongata, utrinque conoïdea, curvula, 3-septata, ad septa constrictula, hyalina vel pallidè lutea; loculis tenuè granulosis. Long. 42-50; lat. 8-9.

Ad caules et petiolos exaridos *Eryngii campestris*. Martio!

Castagne (Pl. de Marseille, p. 167) mentionne un *Sphæria Eryngii* sur les pétioles de l'*Eryngium campestre*. Sa description conviendrait assez bien à la Sphériacée actuelle, sauf ce qu'il dit des sporidies : *Sporulis ovatis, leviter arcuatis, 4-septatis*.

Fig. 19. Sporidies.

Leptosphæria doliolum Pers.

Ad caules exsiccatos *Urticæ dioïcæ*. Julio.

Leptosphæria lecanora H. Fab.

Perithecia sparsa, initio epiderme tecta, deïn superficialia et vertice collapso patellariformia, 1/4^{mm} vel minùs lata; ostiolo minutissimo.

Asci cylindraceo-clavati, brevè stipitati, 8-spori. Long. 70-100; lat. 10-16. Paraphysibus rarìs vel nullis.

Sporidia sub-monosticha, pallidè melïea, oblongo-ovata, utrinquè obtusa. Long. 18-24; lat. 8-9.

Ad caules exsiccatos *Salsolæ Kali*. Autumno.

Fig. 20. Sporidies.

Leptosphæria cucurbitarioïdes H. Fab.

Perithecia densè connata, primum tecta, dein nuda, acervulos per epidermem fissam erumpentes efformantia; globoso-mammæformia, 1/2-2/3^{mm} lata; ostiolo brevi, conoïdeo, crassiusculo.

Asci clavati, paraphysati, longè stipitati, 8-spori. Long. 90-100. Pars sporifer, long. 60 ; lat. 10.

Sporidia sub-disticha, oblonga, recta vel curvula, utrinquè obtusa, 3-septata, ad septa constrictula, pallidè lutea. Long. 15-18 ; lat. 6-7.

Ad caules exaridos *Doryenii suffruticosi*. Januario.

A ne consulter que l'aspect extérieur, pourrait être confondu avec la *Cucurbitaria elongata*, qui vient sur le même support.

Fig. 21. Sporidies.

Leptosphæria Kali H. Fab.

Perithecia sparsa, globoso-deplanata, epiderme tecta, 1/4-1/3^{mm} latâ; ostiolo brevi, papillulato, erumpente.

Asci latè clavati, brevissimè et crassè stipitati, paraphysibus filiformibus et longioribus obvallati, 8-spori. Long. 100-110 ; lat. 15-18.

Sporidia sub-disticha, hyalina, fusoïdea, 4-septata, ad septum secundum constrictula, hinc ovoïdea, illinc conoïdea et longiora; loculis vix conspicuè guttulatis. Long. 25-30 ; lat. 7-8.

Ad caules exaridos *Salsolæ Kali*. Autumno.

Fig. 22. Sporidies.

Leptosphæria Rusci Wallr.

In utrâque paginâ cladodiorum *Rusci aculeati*. Per annum.

Sporidia cylindrica, obtusa, lutea, 4-5-septata; loculis 1-guttatis. Long. 22; lat. 4.

Leptosphæria Cynops H. Fab.

Perithecia parcè gregaria, alia corticicola et infixa, tecta,

alia lignicola et superficialia, nuda, conoïdeo-mastoïdea, 1/3mm lata; ostiolo brevi, papillato, nitido.

Asci clavati, abruptè et brevè stipitati, paraphysati; 8-spori. Long. 100-120 ; lat. 15.

Sporidia sub-disticha, fusiformia, 5-septata, medio vix vel non constricta, pallidè flava; loculis 1-guttulatis. Long. 50 ; lat. 6.

Ad caules emortuos *Plantaginis Cynopis*. Hyeme.

Fig. 23. Sporidies.

Leptosphæria fœniculacea H. Fab.

Perithecia sparsa, globosa, cortici infossa, 1/4mm lata; ostiolo brevi, crassiusculo, epidermem vix superante.

Asci clavati, paraphysati, brevè stipitati, 8-spori. Long. 130-140 ; lat. 14.

Sporidia sub-disticha, fusoïdea, hyalina vel pallidissimè flava, 4 et rarius 5-septata, post loculum perparum crassiorem, secundum in plerisque, tertium in nonnullis, constrictula. Long. 40 ; lat. 6.

Ad caules emortuos *Fœniculi vulgaris*. Autumno.

Fig. 24. Sporidies.

SPORORMIA De Not.

Sporormia intermedia Awd.

Sporidia tetramera, long. 45. Articuli, long. 11 ; lat. 9.

Ad fimum ovinum vetustum. Hyeme.

Sporormia grandispora Speg.

Sporidia tetramera, long. 60-75. Articuli, long. 12-15. Ad stercora cuniculorum et fimum ovinum vetustum. Hyeme.

Sporormia Spegazzini Pirotta.

Sporidia tetramera, long. 110. Articuli, long. 27; lat. 18. Ad fimum ovinum vetustum. Hyeme.

Sporormia octoloculata H. Fab.

Perithecia immersa, ostiolo minuto conoïdeo instructa. — Asci cylindracei, brevè stipitati, 8-spori. Long. 160-165 ; lat. 21. — Sporidia sub-disticha, octoloculata, brunnea. Long. 45 ; lat. 7.

Ad fimum ovinum vetustum. Februario.

ZIGNOELLA Sacc.

Zignoella salicicola H. Fab.

Perithecia sparsa, conoïdea, opaco atra, rugosiuscula, ligno putrido plus minus infixa; ostiolo prominulo, nunc brevi, nunc elongato. Diam. 1/3-1/2^{mm}.

Sporidia oblonga, utrinquè obtusa, hyalina, 3-septata, loculis 1-magni-guttatis. Long. 24-30; lat. 6-7.

Ad lignum cariosum et semi-putrem in salicibus cavis (*Salix alba*). Autumno.

Ascos non vidi.

Fig. 25. Sporidies.

TREMATOSPHÆRIA Fckl.

Trematosphæria megalospora H. Fab.

Perithecia superficialia, sparsa vel parcè coalescentia, ligno denudato et putrescente insidentia, globoso-cylindroïdea, vertice obsoletè umbilicata vel deplanata, poro hiante pertusa, 2/3^{mm} lata.

Asci clavati, sensim in stipite attenuati, paraphysibus longioribus et filiformibus densè circumdati, 8-spori. Long. 150-180; lat. 20.

Sporidia sub-disticha, hyalina, fusoïdea, recta vel curvula, 5-7-septata, ad dissepimenta præsertim ad medium constrictula; loculis densè guttulatis, sub-intermedio nonnihil crassiori. Long. 60-65; lat. 10.

Ad *Quercûs pubescentis* annosos caudices. Aprili.

Fig. 26. Sporidies.

Trematosphæria irregularis H. Fab.

Perithecia superficialia, lignum denudatum et atro-inquinatum incolentia, densissimè acervulata, arctè connata, irregularia, vertice subtilè cristata et poro tenuissimo pertusa, 1/2-2/3^{mm} lata.

Asci cylindracei, brevè et crassè stipitati, paraphysibus densis et filiformibus obvallati, 8-spori. Long. 150-160; lat. 14-15.

Sporidia disticha, fusoïdea, recta vel curvula, initio hyalina, medio constricta et septata, pluri-magni-guttata, denique senio rufo-fuliginea, 5-septata, ad septa constrictula, loculis 4 intermediis 1-magni-guttatis, ultimis dilutioribus, ferè hyalinis. Long. 50; lat. 10.

Ad basim semi-putrem et subterraneam *Loniceræ implexæ* Hyeme.

Fig. 27. Sporidies.

Trematosphæria Mori H. Fab.

Perithecia superficialia, nunc sparsa, nunc approximata, ligno denudato et semi-putri insidentia, globosa, vertice planiuscula et poro minutissimo pertusa, 1/2-2/3^{mm} lata.

Asci cylindraceo-clavati, brevè stipitati, paraphysibus densis et longioribus obvallati, 8-spori. Long. 100-120; lat. 12.

Sporidia sub-disticha, hyalina, fusoïdea, curvula, subtilè 3-septata, medio constricta; loculo altero intermedio crassiori. Long. 25-33; lat. 4-5. Articulo inflato, lat. 7.

Ad lignum semi-putrem in Moris annosis et cavis (*Morus alba*). Januario.

Le pore du sommet s'ouvre fréquemment, mais non toujours, au milieu d'un très léger sillon transversal.

Fig. 28. Sporidies.

MELANOMMA Nke. Emend.

Sic genus *Melanomma* arctius delimito : Perithecia superficialia, gregaria; asci cylindracei; sporidia colorata, 3-septata, loculis extimis sæpè dilutioribus.

Melanomma Terebinthi H. Fab.

Perithecia superficialia, densè gregaria, ligno denudato et nigrificato insidentia, globoso-mammæformia, rugosiuscula, 1/3^{mm} lata; ostiolo vix conspicuo, poro minutissimo pertuso.

Asci cylindracei, stipitati, 8-spori. Long. 100-130; lat. 6-8.

Sporidia monosticha, oblonga, utrinque obtusè conoïdea, medio constricta, 3-septata; loculis binis intermediis rufo-brunneis, ultimis ferè hyalinis, omnibus 1-guttatis. Long. 14-18; lat. 5.

Extrà ascos, sporidia in duos articulos biloculares secedunt et tunc sporidia generis *Ohleria* æmulantur.

Ad plagas stirpis resecatæ *Pistaciæ Terebinthi* Maïo.

Fig. 29. Sporidies.

Melanomma Granati H. Fab.

Perithecia numerosissima, ut plurimum densè conferta, nunc lignicola et superficialia, nunc corticola et plus minus cortici infixa, deorsum globosa, sursum conoïdea, brevè papillata, 1/4-1/3^{mm} lata.

Sporidia obliquè monosticha, oblonga, utrinquè obtusa, 3-septata, flava, dein brunneo-rufula; loculis 1-guttatis. Long. 13-16; lat. 6-7.

Ad ramos exaridos *Punicæ Granati*, in sepibus umbrosis. Augusto.

Dans la première partie des Sphériacées de Vaucluse, j'ai confondu, par inadvertance, cette espèce avec le *Melanomma Requienii*, qui vient sur le *Rhamnus infectorius*.

Fig. 30. Sporidies.

Melanomma Buxi H. Fab.

Perithecia acervulata vel coalita, ligno denudato et fuligineo conspurcato insidentia, plus minus infixa, mammæformia, nitido-atra; ostiolo brevi, conoïdeo. Diam. 1/2^{mm}.

Sporidia oblonga, utrinquè obtusa, 3-septata, ad dissepi-

menta paululùm constricta, rufo-fuliginea, loculis binis extimis dilutioribus. Long. 22-25; lat. 8-9.

Ascos non vidi. Ad ramos exsiccatos et denudatos *Buxi sempervirentis*. Hyeme.

Fig. 31. Sporidies.

REQUIENELLA H. Fab.

Perithecia sparsa, semi-nuda. Sporidia magna, colorata, 5 et ultrà septata.

Manibus inclyti rei botanicæ cultoris Esprit Requien avenionensis, hoc sphæriacearum genus dicavit memor discipulus.

Le vieux genre *Melanomma* contient des espèces si diverses par leur fructification, qu'il est utile, je crois, dans l'intérêt de la clarté, de le subdiviser en coupes mieux précisées. A celles qu'a déjà proposées Saccardo, j'adjoins celle-ci, remarquable par l'ampleur et le cloisonnement multiple de ses sporidies. Si l'on hésite à sectionner ce qui n'est pas homogène, des difficultés insurmontables surgissent. Témoin le *Sphæria Olearum* de Castagne, devenu tantôt un *Melanomma* et tantôt un *Caryospora;* témoin encore le *Melanomma lichenopsis* Sacc., désigné d'abord sous le nom de *Caryospora lichenopsis*. Saccardo ne sait trop où classer cette Sphérie: *De genere hujus fungi nec non de loco in systemate adhùc incertus hæreo* (F. V. 5, p. 178). L'incertitude disparaît avec le genre que je propose. Ici trouvera également sa place mon *Leptosphæria Saccardiana* (Sph. de Vaucl., 1re partie), que j'avais groupé avec des espèces non similaires, ne sachant trop où l'intercaler.

Requienella princeps H. Fab.

Perithecia solitaria, latè sparsa, nunc cortici, nunc ligno denudato semi-infixa, globoso-mammosa, opaco-atra, rugulosa; ostiolo vix ullo, poro pertuso. Diam. 1-1mm 1/3.

Asci paraphysibus circumdati, cylindraceo-clavati, stipitati, 8-spori. Long. 240-255; lat. 24-27.

Sporidia ut plurimùm monosticha, rariùs sub-disticha,

fusoïdea, medio constrictula, rufo-fuliginea, 7-9 septata; loculis granulosis, extimis dilutioribus, ferè hyalinis. Long. 48-66; lat. 15-18.

Ad ramos emortuos *Buxi sempervirentis* et *Cratægi Oxyacanthæ*. Autumno, hyeme.

Fig. 32. Sporidies.

Requienella Alaterni H. Fab.

Perithecia solitaria, sparsa, ligno denudato semi-infixa, globosa, ad latera compressa, 1/2^{mm} lata; ostiolo brevi, crassiusculo.

Asci paraphysati, clavati, brevè et crassè stipitati, 8-spori. Long. 120-160; lat. 24.

Sporidia sub-disticha, oblonga, utrinquè obtusa, plerumque curvula, 6-9 septata, ad dissepimenta perparum constricta, brunneo-luteola; loculis granuloso-guttatis, extimis lævè dilutioribus. Long. 40; lat. 12.

Ad ramos enecatos *Rhamni Alaterni*. Autumno.

Fig. 33. Sporidies.

Requienella Olearum Castg. (Sphæria).

Ad cortices annosos *Oleæ*.

C'est le *Melanomma Oleorum* de mon premier travail sur les Sphériacées de Vaucluse. Je donne une figure des sporidies pour bien établir ce que j'entends par le genre *Requienella*.

Fig. 34. Sporidies.

Requienella Saccardiana H. Fab.

Ad ramos exsiccatos *Oxyacanthæ*. Hyeme.

C'est le *Leptosphæria Saccardiana* de mon précédent travail.

Fig. 35. Sporidies.

PSEUDOVALSA Ces. et De Not.

Pseudovalsa arausiaca H. Fab.

Perithecia globosa, 1/3^{mm} lata, cortici infossa, 4-12 et ultrà absque stromate aggregata, acervulos valsiformes, irregulares, 1/2-1^{mm} latos, peridermium pustulatim inflantes et epiderme

fissâ cinctos, efformantia; vertice pustularum poro unico vel multiplici perforato.

Asci clavati, brevissimè stipitati, 8-spori. Long. 125; lat. 25.

Sporidia sub-disticha vel inordinata, elliptico-fusoïdea, hyalina, 3 et rariùs 1-septata, ad septa non constricta. Long. 45-55; lat. 12.

Ad ramos deciduos *Quercûs pubescentis*. Januario. Orange (Arausio).

Ce sont bien les sporidies du *Sphæria capsularis* Pers. *Sporidia ex elliptico fusoïdea, tetramera, hyalina*, Ces. et De Not. Schema, p. 206; mais la description de Persoon, Syn., p. 42, ne convient nullement à ma Sphériacée pour les caractères extérieurs.

Fig. 36. Sporidies.

LOPHIDIUM Sacc.

Lophidium Cotini. H. Fab.

Perithecia sparsa, ligno denudato et fuligineo infuscato plus minus insculpta, globosa; ostiolo compresso, plerumque basi constrictulo. Diam. 1/2^{mm}.

Asci nunc cylindracei, nunc clavati, sensim stipitati, 8-spori. Long. 120-150; lat. 10-12.

Sporidia modò obliquè monosticha, modò sursum subdisticha, ovato-oblonga, rufo-fuliginea, 3 et rariùs 5-septata, ad dissepimenta constrictula, septis longitudinalibus 2-4 prædita; loculis pluri-guttulatis. Long. 16-21; lat. 8-9.

Ad ramos exsiccatos Cotini (*Rhus Cotinus*). Autumno.

Fig. 37. Sporidies.

ROSTRELLA H. Fab.

Rostrella Silaï H. Fab.

Perithecia latè sparsa, matrice extùs nigrificatâ infossa, compresso-elongata, 1/3^{mm} longa; ostiolo lato, compresso, plerumque rectangulari, vix prominulo, secundum fibrarum longitudinem disposito.

Asci cylindraceo-clavati, brevè stipitati, paraphysati, 8-spori. Pars sporifer, long. 75-8; lat. 10-12.

Sporidia disticha, fusoïdea, curvula, ad dissepimenta constrictula, 5-septata, fusco-lutea; loculis 1-guttatis, sub-intermedio ut plurimùm crassiori. Long. 24-28; lat. 6, sinè rostris. Appendiculum rostriforme tertiam partem sporidii æquat.

Ad caules exsiccatos *Silaï pratensis* humifusos in umbrosis. Hyeme.

Le rostre hyalin terminant chaque extrémité mesure en longueur à peu près le tiers de la sporidie. Il est assez difficile à voir, à cause de son extrême diaphanéité, et d'ailleurs il disparaît aisément. Pour le bien voir, le moment le plus favorable est celui où les sporidies sortent des sporanges sur le porte-objet.

Rostrella Cynops H. Fab.

Perithecia et asci sicut in *Rostrellâ Silaï*.

Sporidia fusoïdea, curvula, utrinque obtusa, 5-septata, ad septa constrictula, pallidè lutea; loculis 2-3 et ampliùs guttulata, sub-intermedio perparum crassiori. Long. sinè rostris 25-30; lat. 7-10. Rostrum tertiam partem sporidii æquat.

Ad caules et ramos exaridos, decorticatos et nigrificatos *Plantaginis Cynopis*. Hyeme.

Rostrella Rutæ H. Fab.

Perithecia laxè sparsa, ligno denudato et fuligineo conspurcato infossa, ad latera compressa, 1/2^{mm} lata; ostiolo lato, compresso, parcè exserto, secundum fibrarum longitudinem disposito.

Asci clavati, brevè stipitati, paraphysibus duplò longioribus circumdati, 8-spori. Long. 90-100; lat. 14-18.

Sporidia subdisticha, fusoïdea, lutea, 5-septata, ad septum medium perparum constricta; loculis pluri-guttulatis. Long. 26-30; lat. 7-8. Rostrum uncinatum utriusque poli quartam partem sporidii circiter æquat.

Ad ramos exaridos *Rutæ angustifoliæ*. Januario.

Malgré la diversité du support, ces trois formes ne se distinguent pas bien nettement du *Rostrella ruscicola*, qui vient sur le *Ruscus aculeatus*. Quelques différences dans la longueur des rostres et dans le contenu des loges, c'est tout ce que je peux saisir de plus saillant. Volontiers j'admettrais que les quatre ne constituent qu'une seule et même espèce. Si je mentionne ces nouvelles formes, c'est pour fournir quelques données de plus sur un genre qui ne paraît pas avoir beaucoup de représentants, du moins dans ma région.

LOPHIOSTOMA Ces. et De-Not. (Emend).

Lophiostoma ericarum H. Fab.

Perithecia latè sparsa, cortici infossa, omninò velata, globosa, 1/2^{mm} lata; ostiolo exserto, brevi, rectangulari, quartam partem perithecii latitudine circiter æquante.

Asci clavati, stipitati, 8-spori. Pars sporifer, long. 80-100; lat. 10.

Sporidia sub-disticha, fusoïdea, recta vel curvula, 5 et rariùs 7-septata, ad septa vix constricta; loculis 1-guttatis. Long. 26-36; lat. 6-8. Loculi bini intermedii, inter quos alter plerumque nonnihil crassior, rufo-brunnei; alii pallidiores. Senio loculi omnes rufo-brunnei fiunt.

Ad stipes emortuos *Ericæ scopariæ*. Autumno.

Fig. 38. Sporidies.

Lophiostoma maculans H. Fab.

Perithecia laxè sparsa, ligno denudato et semi-putrido altè infossa, globosa, ad latera compressiuscula; 1/3^{mm} lata; ostiolo vix exserto, compresso, centro maculæ fuligineæ elongatæ lignum conspurcantis obsito, et rimulâ hiante pertuso.

Asci cylindracei, brevè stipitati, 8-spori. Long. 135-180; lat. 15-18.

Sporidia obliquè monosticha, oblonga, utrinque obtusa, 3-septata, ad dissepimenta constrictula, rufo-fuliginea; loculis

tenuè granulosis, extimis in perfectâ maturitate nonnihil dilutioribus. Long. 24-28 ; lat. 9-10.

Ad basim putridam *Buxis sempervirentis*. Hyeme.

Ne s'annonce au dehors que par une petite tache fuligineuse, au centre de laquelle s'ouvre une étroite fente en forme de boutonnière. Ses sporidies rappellent celles du *Melanomma Buxi*.

Fig. 39. Sporidies.

Lophiostoma Brachypodii H. Fab.

Perithecia laxè sparsa, matrici superficie nigrificâtâ infixa, globosa ad latera compressa, minuscula, 1/4^{mm} lata; ostiolo brevi, latiusculo.

Asci clavati, tenuè stipitati, 8-spori. Pars sporifer, long. 60-80 ; lat. 12-15.

Sporidia sub-disticha, fusoïdea, hinc obtusiora, illinc acutiora, 5-septata, ad septa constrictula, flavo-brunneola; loculis 1-magni-guttatis. Long. 30 ; lat. 9.

Ad ramulos emortuos et foliatos *Brachypodii ramosi*. Julio.

Les sporidies ont la même forme que celles du *Lophiostoma vagans*; mais elles sont plus grandes, bien que les périthèces soient de moitié plus petits.

LOPHIOTREMA Sacc.

Lophiotrema Helichrysi H. Fab.

Perithecia modò sparsa, modò densè conferta, cortici rimoso plus minus insculpta, globosa, 1/3-1/2^{mm} lata; ostiolo compresso ut plurimùm rectangulari, tertiam partem diametri perithecii æquante.

Asci paraphysati, 8-spori, longè stipitati, plurimi clavati et tunc sporidia disticha; nonnulli autem cylindracei ferè duplò longiores, et tunc sporidia monosticha. Pars sporifer in clavatis, long. 90-100 ; lat. 18-20.

Sporidia fusoïdea, recta vel curvula, hyalina, medio perparum constricta, 4 et rariùs 6-magni-guttata; dissepimenta, si adsunt, obsoleta. Long. 32-40 ; lat. 7-9.

Ad caules enecatos *Helichrysi Stœchadis*. Hyeme.

Fig. 40. Sporidies.

Lophiotrema Cotini H. Fab.

Perithecia sat densè approximata, cortici semi-infossa, globosa, 1/3^{mm} lata; ostiolis compressis, acie curvulis, basi constrictis, absque ordine hinc illinc directis.

Asci clavati, sensim in stipitem attenuati. Long. 150; lat. 10.

Sporidia sub-disticha, hyalina, fusoïdea, recta vel curvula, medio ut plurimùm constricta, vix conspicuè 3-5 septata, 4-6 magni-guttata. Long. 26-30; lat. 5-6.

Ad basim caulium emortuorum Cotini (*Rhus Cotinus*), inter folia delapsa et putrescentia. Aprili.

Pour l'aspect extérieur, pourrait se confondre avec le *Lophiostoma vagans*, qui vient sur le même support; mais celui-ci s'établit de préférence sur le bois dénudé, dans les parties élevées, aériennes; tandis que le *Lophiotrema Cotini* est à la base des tiges, dans la partie enterrée sous les feuilles mortes. Du reste, les sporidies dissipent toute confusion.

Fig. 41. Sporidies.

Lophiotrema Loniceræ H. Fab.

Perithecia solitaria, sparsa, nunc superficialia, nunc immersa, globosa, atro-nitida, 1/3^{mm} lata; ostiolo latiusculo, compresso, in aliis ferè papillato.

Asci clavati, brevè et tenuè stipitati, 8-spori. Long. 90-120; lat. 12-15.

Sporidia sub-disticha, hyalina, lanceolata vel fusoïdea, recta vel curvula, 4-magni-guttata, medio constricta et septata, rariùs spuriè 3-septata. Long. 24; lat. 7.

Ad corticem secedentem *Loniceræ etruscæ* adhuc vigentis. Junio.

Fig. 42. Sporidies.

Lophiotrema cristatum H. Fab.

Perithecia sparsa, ligno denudato plus minus altè infixa,

globosa, ad latera compressa, 1/3-1/2mm lata; ostiolo brevi, latiusculo, rimâ fisso.

Asci parcè paraphysati, clavati, stipitati, 8-spori. Pars sporifer, long. 60 ; lat. 8.

Sporidia sub-disticha, hyalina, medio constricta, tenuissimè 3-septata, bi-conoïdea, curvula, 4-magni-guttata, utroque polo appendiculo lato, hyalino, ægrè conspicuo, prædita. Long. cum appendiculis 22; lat. 5.

Ad ramulos emortuos et decorticatos *Ericæ arboreæ*. Autumno.

Ressemble beaucoup, pour les sporidies, au *Didymella lophospora* Sacc. Fung. Ital., fig. 367, qui vient sur les frondes du *Pteris aquilina*. Fig. 43. Sporidies.

Sect. VI. — SCOLICOSPORÆ Sacc.

Sporidia bacillaria v. filiformia.

OPHIOBOLUS Riess.

D'après mon maître, Saccardo (Mich. VII, p. 253), la dénomination d'*Ophiobolus*, qui a pour elle la priorité, doit être préférée à celle de *Raphidophora*, déjà employée d'ailleurs pour désigner un genre d'Aracées.

Ophiobolus Loniceræ H. Fab.

Perithecia solitaria, latè sparsa, basi ligno plus minus insculpta, nunc epiderme tecta, nunc lignum denudatum incolentia, deorsùm globosa, sursùm obtusè conoïdea, atra, rugosiuscula; ostiolo papillato, crassiusculo. Diam. 2/3mm.

Asci cylindraceo-clavati, basi attenuati, 8-spori. Long. 180-220; lat. 12-14.

Sporidia bacillari-filiformia, utrinquè obtusa, hyalina, 30-40 guttulata septataque, asci longitudine. Lat. 4-5.

Ad caules exsiccatos *Loniceræ etruscæ*. Januario.

Ophiobolus Asclepiadis H. Fab.

Perithecia sparsa, minima, punctiformia, ligno vel cortici immersa; ostiolo rostellato, corticem erumpente.

Asci cylindracei, basi attenuati, 8-spori. Long. 120-150; lat. 5-6.

Sporidia hyalina, angustissima, latitudine inconspicua. An maturi?

Ad caules putrescentes *Asclepiadis Cornuti*, in insulis Rhodani. Hyeme.

Ophiobolus Granati H. Fab.

Perithecia sparsa, cortici plus minùs infixa, globoso-mammæformia, 1/2^{mm} lata; ostiolo brevi, conoïdeo, crassiusculo.

Asci cylindracei, brevissimè stipitati, paraphysibus densis et filiformibus obvallati, 8-spori. Long. 200; lat. 10.

Sporidia bacillaria, hyalina, ascorum ferè longitudinem æquantia, guttulis numerosissimis in seriem moniliformem dispositis prædita. Lat. 4-5.

Ad truncos et ramos emortuos, *Punicæ Granati*, in sepibus densis. Junio.

Se rapproche beaucoup de l'*Ophiobolus macrocarpus* Sacc. Fung. Ven. 2, p. 306.

Ophiobolus acuminatus Sow.

Ad caules exaridos *Cirsii lanceolati*. Julio.

Ophiobolus pastinaceus H. Fab.

Perithecia sparsa, maculâ fuligineo-atrâ vel purpurascente insidentia, erumpentia, globoso-mammæformia, 1/3-1/2^{mm} lata; ostiolo conoïdeo, rostellato.

Asci cylindracei, 8-spori. Long. 210; lat. 5.

Sporidia bacillaria, hyalina, guttulata, asci longitudine. Lat. 1/2.

Ad caules exsiccatos *Pastinacæ sativæ*, in pratis. Augusto.

Diffère du *Sphæria rubella* décrit par les auteurs, par ses sporidies plus longues et hyalines. Tous les autres caractères conviennent d'ailleurs à la Sphériacée du Panais.

Sect. VII. — DICTYOSPORÆ Sacc.

Sporidia, transversè et longitudinaliter septata (muriformia).

A. — Simplices.

a. Nudæ.

Teichospora Fckl.
Decaisnella H. Fab.

b. Tectæ.

Pleospora Rabh.

B. — Compositæ.

Cucurbitaria Gray.

TEICHOSPORA Fckl.

Teichospora Buxi H. Fab.

Perithecia sparsa, ligno denudato semi-insculpta, globoso-deplanata, vertice poro hiante perforata, 1/2-1^{mm} lata.

Asci modò cylindracei, modò clavati, abruptè et tenuè stipitati paraphysati, 8-spori. Pars spori clavata, long. 110; lat. 18. — Pars sporifer cylindracea, long. 150; lat. 12. — Stipes, long. 70-90.

Sporidia partim farcta partim sub-monosticha in ascis clavatis, obliquè monosticha in cylindraceis, 3-5 septata, medio constrictula, alterâ dimidiâ parte crassiori, semi-ovatâ, alterâ angustiori, conoïdeâ, rufo-brunnea; loculis multi-guttulatis, plerisque septulo longitudinali divisis. Long. 21-27; lat. 10-12.

Ad ramos exsiccatos et decorticatos *Buxi sempervirentis*. Hyeme.

Fig. 44. Sporidies.

Teichospora Rhamni H. Fab.

Perithecia sparsa, ligno denudato semi-infossa, globoso-mammæformia, poro angusto pertusa, 1/2^{mm} lata. Vertex numquam collabescendo patellaris fit.

Asci cylindraceo-clavati, brevè et crassè stipitati, paraphysibus filiformibus densè obvallati, 8-spori. Long. 120; lat. 15.

Sporidia obliquè monosticha, oblonga, medio constricta, alterâ dimidiâ parte crassiori, semi-ovoideâ, alterâ angustiori, conoideâ, 3-5 septata, initio luteola, dein rufo-brunnea; loculis plerisque septulo longitudinali divisis. Long. 18-22; lat. 7-9.

Ad ramos deciduos et decorticatos *Rhamni infectorii*. Junio. Fig. 45. Sporidies.

Teichospora Rosmarini H. Fab.

Perithecia sparsa, cortici infossa, ligno adnata, dein nuda, globosa, 1/2^{mm} lata. Vertex in peritheciis velatis, poro pertusus et vix erumpens, maculâ minusculâ cæsio-atrâ superficiem matricis infuscat.

Asci densè paraphysati, cylindracei, brevè et crassè stipitati, 8-spori. Long. 150-180; lat. 12-15.

Sporidia rectè vel obliquè monosticha, ellipsoidea, medio constricta, 3-septata; rufo-brunnea; loculis plerisque septulo longitudinali divisis. Long. 20-24; lat. 10.

Ad ramos emortuos *Rosmarini officinalis*. Januario.

Intermédiaire entre le genre *Teichospora* et le genre *Pleospora*, à cause de ses périthèces d'abord voilés par l'écorce du support. Fig. 46. Sporidies.

Teichospora plantagineum H. Fab.

Perithecia laxè sparsa, globoso-mammæformia, senio cupuliformia, 1/3^{mm} lata, modò corticola, semi-infossa, epidermè sub-velata et tunc ostiolo brevi, papillulato; modò lignicola, nuda et tunc ostiolo cylindrico, elongato, diametrum perithecii circiter æquante.

Asci cylindracei, crassè et brevè stipitati, paraphysibus densis et filiformibus obvallati, 8-spori. Long. 100-120; lat. 10-12.

Sporidia obliquè monosticha, pallidè lutea, medio constricta, utrinquè obtusè conoidea, 3-septata, rariùs 5-septata;

loculis binis intermediis ut plurimum septulo longitudinali divisis, nonnunquam verè integris. Long. 18; lat. 7.

Ad caules et ramos exaridos *Plantaginis Cynopis*. Hyeme. Fig. 47. Sporidies.

DECAISNELLA H. Fab.

Ce genre, que nous avons proposé dans la première partie de nos Sphériacées de Vaucluse, diffère du genre *Teichospora* par l'ampleur de ses sporidies, le nombre plus grand des cloisons transversales et la multiplicité des cloisons longitudinales divisant les loges. D'autre part, les périthèces ne deviennent pas cupuliformes en vieillissant, ce qui est un caractère assez fréquent dans les vrais *Teichospora*.

Decaisnella Amelanchieri H. Fab.

Perithecia sparsa, solitaria, corticicola, primùm infossa, dein semi-libera, globoso-mammæformia, 1/2-2/3^{mm} lata; ostiolo brevi, conoideo.

Asci cylindracei, paraphysibus densis et filiformibus circumdati, sensim attenuati et pedicellati, 8-spori. Long. 220; lat. 16.

Sporidia rectè monosticha, oblonga, utroque polo obtusiuscula, plerumque leniter inæquilateralia, medio vix vel non constricta, 9-11 septata et muriformia, lutea, dein brunneola; loculis septulis 1-3 longitudinalibus divisis. Long. 25-30; lat. 9-12.

Ad basim exsiccatam *Amelanchieri vulgaris*. Junio. Fig. 48. Sporidies.

Decaisnella Rhamni H. Fab.

Perithecia sparsa, lignum denudatum incolentia, nunc superficialia, nunc semi-immersa, globoso-mammæformia, 1/2-2/3^{mm} lata; ostiolo conico, prominulo.

Asci cylindracei, paraphysati, stipitati, 8-spori. Pars sporifera long. 180, lat. 12.

Sporidia obliquè monosticha, pallidè fusco-luteola, crassè

fusoidea, utrinque obtusiuscula, 9-septata, medio vix vel non constricta; loculis septulis 1-2 longitudinalibus divisis. Long. 30-32; lat. 9-10.

Ad ramos emortuos *Rhamni infectorii*. Autumno. Fig. 49. Sporidies.

Decaisnella Ephedræ H. Fab.

Pleospora Ephedræ Sph. Vaucl. 1re partie.

Ad ramos emortuos *Ephedræ helveticæ*. Januario.

A cause de ses périthèces finalement libres, et de ses sporanges cylindriques, cette Sphérie trouve mieux sa place dans le genre *Decaisnella* que dans le genre *Pleospora*, où je l'avais classée d'abord.

PLEOSPORA Rabh.

Pleospora patella H. Fab.

Perithecia sparsa, fibrillis corticalibus obtecta, dein nuda, deplanato-globosa, mox vertice collabescente patelliformia, subtilè papillata, 1/3mm lata.

Asci clavati, brevè et crassè stipitati, alii 4-spori, long. 72, lat. 16; alii 8-spori, long. 90-100, lat. 12-16.

Sporidia farcta in ascis 8-sporis, disticha vel obliquè monosticha in 4-sporis, fusoidea, hinc crassiora, illinc angustiora, 5-6 septata, medio constrictula, lutea; septulis longitudinalibus 1-3 vel nullis. Long. 22-27; lat. 7-10.

Ad caules exaridos *Rutæ montanæ* et *Linariæ striatæ*. Autumno.

Se rapproche par ses sporidies du *Pleospora vagans* Niessl, qui vient sur les Graminées et dont les périthèces ne sont pas patelliformes. Fig. 50. Sporidies.

Pleospora herbarum Rabh.

Ad caules exsiccatos *Verbasci sinuati*, *Dipsaci sylvestris*. Vere, autumno.

Pleospora vulgaris Niessl.

Ad culmos exsiccatos *Dactylis glomeratæ*. Maio.

CUCURBITARIA Gray.

Cucurbitaria Rutæ H. Fab.

Perithecia glomerulos epidermem erumpentes efformantia, vertice deplanata et umbilicata, 1/2-2/3^{mm} lata.

Asci cylindracei, longè et sensim attenuati, 8-spori. Pars sporifera long. 150, lat. 13.

Sporidiâ monosticha, oblonga, utrinquè obtusa, medio constrictula, flava, 3-septata et rariùs 5-7 septata; loculis plerisque septulo longitudinali divisis. Long. 25-28; lat. 10-12.

Fungus stylosporus : (Camarosporium) Perithecia globoso-mammæformia, subtilè papillata, in glomerulos epiderme cinctos aggregata, 1/3-1/2^{mm} lata.

Sporidia oblonga, utrinquè obtusa, brunneola, 3-septata cum septulis longitudinalibus 1-2. Long. 16-18; lat. 7-9.

Cucurbitariæ Rutæ intermixtus.

Ad caules exaridos *Rutæ angustifoliæ*. Januario. Fig. 51. Sporidies.

EXPLICATION DES FIGURES

Planche 1.

Spores des Sphériacées de Vaucluse.

Fig. 1. *Ceratostomella Unedonis.*
2. *Cryptosporella Ilicis.*
3. *Diaporthopsis nigrella.*
4. *Rosellinia Salicum.*
5. *Anthostomella Scopariæ.*
6. *Anthostomella Corni.*
7. *Anthostomella Ruscì.*
8. *Anthostomella Helichrysi.*
9. *Anthostoma ambiguum.*
10. *Anthostoma infernale.*
11. *Didymella Olearum.*
12. *Didymella cocciferæ.*
13. *Didymella acerina.*
14. *Didymella australis.*
15. *Didymella buxicola.*
16. *Didymella vagans.*
17. *Otthia Ilicis.*
18. *Ceriospora xantha.*
19. *Leptosphæria Eryngii.*
20. *Leptosphæria lecanora.*
21. *Leptosphæria cucurbitarioides.*
22. *Leptosphæria Kali.*

Planche 2.

Fig. 23. *Leptosphæria cynops.*
24. *Leptosphæria fœniculacea.*
25. *Zignoella salicicola.*
26. *Trematosphæria megalospora.*
27. *Trematosphæria irregularis.*
28. *Trematosphæria Mori.*
29. *Melanomma Terebinthi.*
30. *Melanomma Granati.*
31. *Melanomma Buxi.*
32. *Requienella princeps.*
33. *Requienella Alaterni.*
34. *Requienella Olearum.*
35. *Requienella saccardiana.*

Planche 3

Fig. 36. *Pseudovalsa arausiaca.*
37. *Lophidium Cotini.*
38. *Lophiostoma Ericarum.*
39. *Lophiostoma maculans.*
40. *Lophiotrema Helichrysi.*
41. *Lophiotrema Cotini.*
42. *Lophiotrema Lonicerœ.*
43. *Lophiotrema cristatum.*
44. *Teichospora Buxi.*
45. *Teichospora Rhamni.*
46. *Teichospora Rosmarini.*
47. *Teichospora plantagineum.*
48. *Decaisnella Amelanchieri.*
49. *Decaisnella Rhamni.*
50. *Pleospora patella.*
51. *Cucurbitaria Rutæ.*

OBSERVATIONS

SUR

LES MUCORINÉES

Par M. G. BAINIER.

Les Mucorinées sont des plantes intéressantes, non seulement à cause de leur mode particulier de reproduction, mais surtout à cause de l'intimité de leurs relations avec l'homme. Elles se développent, en effet, sur toutes les substances alimentaires, sur tous les produits excrémentitiels, et peut-être aux dépens des organes eux-mêmes. C'est ce double motif qui m'a décidé à les choisir comme sujet de la thèse que j'ai dû présenter à l'École de pharmacie, pour obtenir le diplôme de pharmacien (1).

En publiant aujourd'hui dans ce Recueil quelques extraits de ce travail renfermant les résultats nouveaux les plus intéressants, j'espère encourager dans l'étude de l'histoire naturelle les personnes qui voudront bien me lire, en leur montrant que les efforts, même les plus humbles, peuvent être couronnés de succès et contribuer jusqu'à un certain point au progrès de la science.

Les Mucorinées ont déjà été étudiées beaucoup mieux que je ne saurais le faire moi-même par M. Van Tieghem. A trois reprises, leurs caractères ont été exposés dans ce recueil (2). Aussi mon intention est-elle de ne considérer ici que les plantes dans l'histoire desquelles j'ai pu relever des faits nouveaux.

(1) G. Bainier, *Étude sur les Mucorinées*. Thèse présentée à l'École de pharmacie pour obtenir le diplôme de pharmacien de 1re classe. Paris, 1882, in-4° avec 13 planches.

(2) Ph. Van Tieghem et G. Le Monnier, *Recherches sur les Mucorinées* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, XVII, 1872). — Ph. Van Tieghem, *Nouvelles recherches sur les Mucorinées* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. I, 1875). — *Troisième mémoire sur les Mucorinées* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. IV, 1878).

MUCOR.

Mucor racemosus.

(Pl. 5, fig. 1-4.)

Je rappellerai d'abord le port habituel du *Mucor racemosus* et décrirai ensuite les zygospores que j'ai eu la bonne fortune de rencontrer.

Le *Mucor racemosus* possède des filaments fructifères surmontés d'un sporange sphérique. Ces filaments sont moins développés que ceux du *Mucor Mucedo*, mais en revanche ils donnent des ramifications, dont chaque extrémité est terminée par un sporange de diamètre variable, souvent plus petit, quelquefois même très réduit. Ces sporanges sont recouverts d'une membrane lisse incrustée de fines granulations calcaires et, à la maturité, il se produit une déhiscence par déchirement. Cette membrane n'est pas diffluente. Les spores sont rondes ou à peine ovales, variant entre $0^{mm},0063$ et $0^{mm},0084$. La columelle est ovale et insérée, non sur le filament, mais sur le renflement sphérique dilaté brusquement sans qu'il se produise d'apophyse. Après la déhiscence, il reste à la base de la columelle un petit anneau de la membrane du sporange qui se rabat en forme de collerette. Les rameaux qui naissent sur le filament principal sont courts et plus ou moins droits, mais ne suivent aucune disposition régulière ou symétrique.

Lorsque les spores sont mûres, le protoplasma des filaments se remplit de granules. Il se produit des cloisons de distance en distance. La portion de protoplasma emprisonnée entre deux cloisons se condense, les granules grossissent en s'accolant les uns aux autres. La substance dans laquelle ils sont plongés se contracte et les rassemble en une sphère qui s'entoure d'une membrane propre, lisse et épaisse. Tel est le second mode de reproduction. On appelle chlamydospore cette endospore qui se présente comme un gros noyau et ne devient libre que par la destruction du filament dans l'intérieur duquel elle est née. Tous les tubes se vident ainsi et des chlamydo-

spores se produisent isolées les unes des autres ou réunies deux ou plusieurs ensemble. Ces chlamydospores peuvent se former jusque dans l'intérieur de la columelle. Quelquefois elles occupent tout le diamètre du filament, d'autres fois elles s'appliquent seulement contre une paroi. Ces mêmes chlamydospores se retrouvent encore dans le mycélium. Il peut s'en trouver même dans les filaments qui portent les suspenseurs de la zygospore, et ces chlamydospores m'ont permis d'attribuer avec confiance au *Mucor racemosus* les zygospores que j'ai rencontrées plusieurs fois dans les cultures de cette plante.

Dans un liquide sucré, les spores du *Mucor racemosus* germent et déterminent la fermentation alcoolique. Il se produit le ferment en boules, constitué par des cellules globuleuses accolées les unes aux autres ou disposées en chapelets.

Le troisième mode de reproduction consiste en des zygospores qui ont une grande analogie avec celles qui se produisent dans les filaments du *Mucor Mucedo*. J'ai rencontré ce mode de reproduction sur du pain mouillé, sur du crottin de cheval et sur du plâtre imbibé d'une solution de glucose, et toujours au moment où je m'y attendais le moins (1). Ces zygospores se forment à la surface du milieu nutritif et d'autres fois sur des filaments dressés. Le plus souvent c'est la petitesse de ces zygospores qui empêche de les apercevoir, surtout lorsque le substratum est coloré, ou lorsque par hasard il s'est développé dans la culture quelques pieds de *Rhizopus nigricans*. Sur le pain et le plâtre sucré, elles apparaissent comme de très petits points noirs, dont le diamètre varie entre $0^{mm},073$ et $0^{mm},084$. Quelquefois elles se produisent les unes au-dessus des autres sur les mêmes filaments. Au début, ce sont deux ampoules nées sur la partie moyenne de filaments qui se développent parallèlement. Les ampoules s'allongent l'une vers l'autre et se soudent. Le protoplasma qu'elles renferment se sépare de chaque côté par une cloison. Les deux membranes

(1) Pendant l'impression de ce travail, j'ai obtenu plusieurs fois ces zygospores dans des cultures sur porte-objet.

en contact se résorbent et on l'obtient une zygospore exactement de la même façon que chez le *Mucor Mucedo*. La zygospore présente également des aspérités, mais la membrane externe, au lieu d'être d'un noir intense, offre une teinte jaunâtre sur laquelle tranchent les aspérités, qui sont d'un brun rougeâtre.

PILOBOLUS.

Les *Pilobolus* paraissent différer beaucoup des autres Mucorinées; cependant ils possèdent les mêmes organes plus ou moins modifiés, c'est-à-dire un sporange, un support et des racines provenant d'un mycélium non cloisonné.

Le sporange est sphérique et déterminé, comme celui des autres *Mucor*, par une enveloppe extérieure, renfermant une columelle et un grand nombre de spores.

L'enveloppe extérieure est une membrane hérissée de cristaux d'oxalate de chaux, présentant à sa partie supérieure des aspérités en forme de petites verrues creuses. Elle possède en outre la propriété de s'épaissir, de se cuticulariser partiellement. L'action commence à partir du sommet et peut devancer ou suivre la formation des spores. La partie cuticularisée prend une teinte noir bleuâtre qui descend et envahit environ la moitié du sporange, mais se termine sans transition brusque. La teinte est de plus en plus pâle, la portion inférieure reste incolore.

Si l'on vient à plonger dans l'eau un *Pilobolus* adulte, ces deux régions se différencient encore plus nettement. Quelquefois la partie inférieure est refoulée dans l'intérieur du sporange qui s'affaisse sur lui-même. Mais lorsque l'immersion a duré plus longtemps, l'effet inverse se produit. L'eau pénètre par endosmose, attirée par la matière intracellulaire qu'elle gonfle. La région cuticularisée résiste à l'action du liquide, tandis que l'autre se distend d'abord. Les spores sont soulevées et détachées de la columelle, qui devient nettement visible. Puis cette membrane se dissout et les spores se répandent.

La columelle est la partie conique du support qui pénètre dans le sporange. Sa forme et sa dimension varient suivant les espèces, mais elle possède toujours la curieuse propriété qui a valu son nom à la plante. Une observation attentive des *Pilobolus* permet de les voir, surtout sous l'influence de la lumière et de la chaleur, projeter au loin leur sporange noir. Le phénomène est trop rapide dans ces conditions pour qu'il soit possible de l'étudier. En choisissant des échantillons mûrs, pour les mettre avec un peu d'eau sur un porte-objet, et en les protégeant pour que le verre mince dont on les recouvre ne les écrase pas, on trouve, après quelques essais infructueux, des individus qui se décident à projeter leur sporange. Celui-ci ne peut aller loin à cause des frottements à vaincre. Il est facile de remarquer qu'il s'est détaché, entraînant avec lui sa columelle coupée très nettement au point où vient s'insérer le sporange. Cette scission paraît facile à expliquer. Elle résulte de la traction opérée en deux sens opposés. Le sporange tend de plus en plus à devenir sphérique, quelquefois cette force expansive refoule la columelle et quelques spores dans le renflement supérieur du support. De même on voit ce renflement se gonfler au contact de l'eau. La double traction qui en résulte finit par déterminer une rupture au point d'application des deux forces; la columelle avec ce qui la surmonte est projetée au loin comme le serait le couvercle d'une soupière par la vapeur d'eau. Cette rupture peut encore être expliquée par la diffluence d'une petite zone de la membrane du renflement supérieur, diffluence occasionnée par le contact d'une goutte d'eau, le sporange dans ce cas serait projeté exclusivement par la force expansive du liquide contenu dans le tube sporangifère.

Si, avec la pointe d'une aiguille, on enlève la membrane extérieure du sporange, opération qui se fait très aisément après un séjour de quelques instants dans de l'eau, il devient facile d'observer la forme de cette columelle. Généralement c'est une calotte hémisphérique ou cylindro-conique suivant les espèces.

Les spores, renfermées en grand nombre dans le sporange, sont quelquefois de dimensions très variables chez le même individu. Elles sont rondes, ovales ou elliptiques, de couleur jaune ou verdâtre et plongées dans un liquide.

Le support des *Pilobolus* commence immédiatement après la columelle et se termine à la cloison qui surmonte l'apophyse mycélienne; il ne présente pas de cloison, mais on peut le supposer divisé en trois régions. Immédiatement au-dessous du sporange se trouve un renflement turbiné (en forme de toupie), volumineux, qui contient une substance très avide d'eau. En effet, lorsque ce renflement s'est contracté sous l'influence de la glycérine, on peut lui rendre sa forme et son volume primitifs en déplaçant la glycérine par une goutte d'eau, même dans une préparation faite depuis longtemps, si la membrane n'a pas été déchirée. A l'intérieur se trouvent des granules de protoplasma jaune, quelques octaèdres de mucorine et souvent de petits corpuscules rouges doués de mouvement. Le protoplasma forme un léger enduit membraneux qui tapisse les parois intérieures et souvent s'en détache en se contractant. Il s'accumule un peu à la partie supérieure, mais surtout à l'extrémité inférieure de ce renflement, sous forme d'une bande qui sépare très nettement cette première région et contribue par sa couleur à augmenter l'élégance de la plante. Lorsque ce renflement turbiné est gorgé de liquide, une simple élévation de température suffit pour déterminer la projection du sporange; celui-ci peut être lancé à 1 mètre et plus de distance, ce qui suppose une force considérable, vu la petitesse du *Pilobolus*. Aussitôt après, les parois se rapprochent et la membrane se plisse.

Au-dessous de ce renflement, se trouve le support proprement dit, long tube cylindrique de diamètre sensiblement égal et ordinairement rempli d'un liquide incolore. Ce tube, énergiquement attiré par la lumière, peut varier beaucoup de longueur dans une même espèce, suivant que le mycélium s'est développé à la surface ou dans les profondeurs du substratum. On n'y rencontre que quelques cristaux de mucorine.

La troisième région, qui fait immédiatement suite au support proprement dit, comprend le renflement inférieur, ordinairement globuleux ou ovoïde, quelquefois très allongé, comme dans le *Pilobolus longipes*, mais toujours plus coloré que le tube qui le surmonte, dont il se distingue très nettement. Ce renflement donne quelquefois naissance à de petites radicelles, mais elles manquent le plus souvent. Sa direction peut être verticale et son axe est le prolongement de celui du support, ou horizontale et fait alors un angle droit avec le reste de la plante à laquelle il donne plus de solidité.

La racine du *Pilobolus* se compose de l'apophyse mycélienne et de filaments plus ou moins ramifiés qui prennent naissance sur cette apophyse. Cette apophyse a sensiblement la forme d'un cône renversé, toujours fortement coloré en jaune par du protoplasma. Une cloison la sépare du renflement inférieur. Son extrémité pointue fait suite au mycélium et donne naissance à des radicelles.

Le *Pilobolus* forme le type le plus compliqué des Mucors. Toutes les parties y sont nettement différenciées, souvent séparées par une cloison et toujours exagérées. Ces parties peuvent affecter la même forme ou des formes rapprochées dans quelques autres Mucorinées.

Le même sporange, avec une membrane à demi cuticularisée et à demi diffluente, se trouve dans le *Pilaira Cesatii*.

Le renflement supérieur turbiné est réduit à une apophyse chez l'*Absidia*, le *Rhizopus*, le *Mucor fusiger*. Mais chez ce dernier, cette apophyse peut, dans des cas exceptionnels, se développer et revenir à la forme turbinée. Enfin le *Sporodinia grandis* présente également un renflement du support au-dessous de la columelle.

Le renflement inférieur ne se trouve représenté dans quelques espèces que par une faible dilatation du support, comme dans le *Mucor fusiger*.

L'apophyse mycélienne prend la forme d'une lame ornée de prolongements en doigts de gant chez les *Syncephalis*, et celle

de crampons plus ou moins ramifiés chez la plupart des autres Mucorinées.

En outre du mode de reproduction par les sporanges, les *Pilobolus* ont encore des chlamydospores, formées dans l'intérieur du milieu nutritif à l'extrémité de filaments mycéliens recourbés à leur sommet et cloisonnés. Ces chlamydospores ont été signalées par M. Roze et M. Cornu pour la première fois dans des cultures de *Pilobolus crystallinus*, où elles sont étoilées. M. Van Tieghem a trouvé de son côté les chlamydospores du *Pilobolus nanus*. Mais ces productions ne viennent que sous des influences encore inconnues et se réalisent rarement dans les laboratoires.

Les spores d'un certain nombre d'espèces, du *Pilobolus œdipus* par exemple, germent facilement et émettent un tube mycélien dans lequel au début circulent des granules de protoplasma. Ce tube s'allonge considérablement en se ramifiant sans se cloisonner. Bientôt, sur l'une des ramifications, on voit paraître une vésicule qui se cloisonne par le milieu et où se condense le protoplasma. A ce moment cette vésicule présente l'aspect de deux cônes réunis par leur base et séparés par une cloison. Le cône inférieur constitue dès lors l'apophyse mycélienne et ne change pas beaucoup de dimension pendant toute la durée de la plante. Il n'en est pas de même du cône supérieur, qui formera le renflement inférieur ovoïde du *Pilobolus* et dont l'accroissement se fait par la pointe. Celle-ci s'allonge en un tube dont la partie supérieure est colorée en jaune par la masse de protoplasma qu'elle renferme. Lorsque l'extrémité a dépassé le substratum nourricier, suffisamment pour absorber les quantités de lumière et de chaleur nécessaires aux réactions physiologiques, elle s'arrondit et donne naissance à une sphère.

Le protoplasma s'accumule dans cette sphère, toutefois il en reste encore un peu dans le support, il faut que la membrane de la columelle se forme et vienne l'emprisonner complètement. Bientôt il se produit des noyaux dans la masse. Ces noyaux s'entourent d'une membrane et deviennent autant de

spores. La partie supérieure de la membrane du sporange noircit en se cuticularisant, puis le support prend sa forme turbinée et le *Pilobolus* est parfait.

1. — *Pilobolus crystallinus.*

Cette plante a été découverte pour la première fois, en 1784, par Tode qui lui a donné le nom qu'elle porte, puis étudiée successivement par MM. Cohn, Cœmans et Van Tieghem; de sorte que ses caractères sont nettement déterminés.

Les sporanges présentent une membrane particulière. L'hémisphère supérieur cuticularisé, en outre des petites verrues pédicellées, possède un réseau blanc à mailles hexagonales. Ce système de lignes blanches respectées par la coloration noire est tout à fait caractéristique de cette espèce.

La columelle est conique et teintée de noir bleu. Les spores jaune pâle sont de dimensions égales dans le même sporange; leur forme est elliptique, c'est-à-dire ovale, aplatie latéralement en cylindre. Elles mesurent $0^{mm},008$ à $0^{mm},009$ sur $0^{mm},006$. L'épispore n'est pas distincte. Ces spores germent assez difficilement. Le renflement supérieur est ovoïde et le support proprement dit grêle et allongé. Le renflement inférieur est toujours enfoncé dans le substratum.

En 1871, MM. Roze et Cornu ont obtenu les chlamydospores de cette plante. Ces sortes de spores étoilées, nées sur des filaments recourbés, avaient déjà été signalées par Cœmans, puis par M. de Bary. Pour les obtenir MM. Roze et Cornu ont délayé, dans de l'eau, un substratum qui présentait le *Pilobolus crystallinus* en abondance, et ont versé cette eau sur du fumier frais. Je n'ai pas renouvelé cette expérience.

2. — *Pilobolus Kleinii.*

Le *Pilobolus Kleinii* a été décrit, pour la première fois, par M. Klein qui l'a pris pour le *Pilobolus crystallinus*, et, pour la seconde fois, par M. Van Tieghem qui lui a donné son nom.

La membrane du sporange, cuticularisée dans l'hémisphère

supérieur, présente des petites verrues creuses pédicellées comme celles du *Pilobolus crystallinus*, mais se distingue par sa coloration noire uniforme.

La columelle est également conique, colorée en bleu noir, mais souvent étranglée en son milieu ou amincie à son sommet en un cylindre étroit.

Les spores jaune orangé sont ovales, renflées latéralement en ellipsoïde, et notamment plus grandes que celles du *Pilobolus crystallinus*. Elles mesurent $0^{mm},015$ sur $0^{mm},008$, variant du reste de forme et de grandeur, et ne germent pas dans l'eau, mais sur le crottin et sa décoction.

3. — *Pilobolus œdipus*.

Cette plante a été découverte par Montagne, puis étudiée par Cœmans et par M. Van Tieghem.

Les tubes fructifères sont courts et trapus. Le renflement supérieur a tout à fait la forme d'une toupie, et diminue quelquefois graduellement jusqu'au renflement inférieur; dans d'autres individus, il en est séparé par un tube légèrement contourné. Les spores sont sphériques, inégales dans le même sporange, mesurent $0^{mm},0105$ à $0^{mm},0148$, et possèdent une épispore distincte. Les spores germent facilement, même sur le verre où elles sont projetées, pourvu qu'il soit humide. La columelle est renflée en toupie étranglée et traverse tout le sporange, jusqu'à venir presque toucher la membrane au sommet. Sa forme peut encore se comparer à un cylindre surmonté d'une calotte hémisphérique et présentant un étranglement dans la partie moyenne.

Ce *Pilobolus* est extrêmement commun.

4. — *Pilobolus roridus*.

Décrite par Bolton, en 1788, puis étudiée par Klein sous le nom de *Pilobolus microsporus*, cette plante se rapproche du *Pilobolus crystallinus* par son tube fructifère allongé et par la forme ovale de ses spores.

Persoon mit en doute l'identité de ce *Pilobolus*. M. Van Tieghem démontra, en 1875, que cette espèce est des plus certaines, des mieux caractérisées, et doit définitivement prendre rang dans la science. Mes observations me permettent de venir confirmer cette assertion.

Le sporange est surbaissé et paraît hémisphérique, car la partie cuticularisée a la forme d'une calotte, tandis que la membrane incolore est à peine bombée et s'insère sur le renflement supérieur sans diminuer de diamètre. Le sporange est beaucoup plus petit que le renflement supérieur et, vu de haut en bas, il justifie la comparaison de Bolton qui le trouve semblable à un œil en miniature. La columelle, à peine bombée en verre de montre, est teintée en noir bleuâtre. Le renflement supérieur est complètement incolore et largement ovale. Le support proprement dit, plus grand et plus délicat que celui du *Pilobolus crystallinus*, est également incolore. Quelquefois il présente la curieuse propriété de se bifurquer et dans ce cas deux sporanges distincts naissent l'un après l'autre. Mais je ne cite ce fait que comme une exception. Le renflement inférieur se trouve toujours caché dans le substratum, et, d'après M. Klein, serait attaché latéralement à deux filaments mycéliens renflés en cône comme « une zygospore entre ses deux suspenseurs ». Averti de ce fait, j'ai cherché maintes fois à le retrouver, mais tous les échantillons que j'ai pu obtenir possédaient une apophyse mycélienne analogue aux autres *Pilobolus*. Ce n'est donc pas un caractère qui puisse permettre de distinguer le *Pilobolus roridus*, pas plus que la bifurcation du support que je viens de signaler plus haut. Les spores sont très légèrement jaunâtres et mesurent $0^{mm},003$ à $0^{mm},004$ de large sur $0^{mm},006$ à $0^{mm},008$ de long.

5. — *Pilobolus longipes*.

Le *Pilobolus longipes* a été découvert par M. Van Tieghem en 1878. C'est donc une espèce toute nouvelle. Je l'ai rencontrée sur des excréments de chien et j'ai pu la cultiver longtemps

sur du crottin de cheval. C'est le plus grand des *Pilobolus* connus.

Ce qui attire l'attention au premier abord, en plus de ses dimensions exagérées, c'est la longueur de son renflement inférieur qui rampe, selon la comparaison de M. Van Tieghem, comme un petit ver d'un beau jaune d'or. Ce renflement inférieur peut atteindre 0m,0015 à 0m,002, mais on trouve des échantillons où il s'est de beaucoup amoindri. Le support proprement dit qui le surmonte forme avec lui un angle droit; de sorte que la plante a un large point d'appui qui lui est nécessaire pour développer verticalement sa haute taille variant de 3 à 4 centimètres. Le renflement supérieur a une forme de toupie et présente, comme ceux des *Pilobolus œdipus, crystallinus* et *Kleinii*, une bande de protoplasma jaune à sa base. La columelle est largement cylindro-conique et offre une faible teinte bleuâtre. La membrane du sporange, cuticularisée dans sa partie supérieure, ne présente pas de raies blanches hexagonales, mais la couleur est uniformément bleuâtre et quelquefois laisse apparaître les spores par transparence. Ces spores sont de dimensions égales et offrent généralement une forme ovale presque ronde, mesurant 0mm,013 sur 0mm,011; leur membrane est plus épaisse que dans les autres espèces. Tels sont les caractères que M. Van Tieghem a, du reste, signalés avant moi.

6. — *Pilobolus exiguus*, nov. spec.

(Pl. 5, fig. 5-6.)

Le *Pilobolus* nain qui me reste à décrire n'est pas le même que celui de M. Van Tieghem. Les caractères sont bien distincts : le *Pilobolus nanus* de M. Van Tieghem a des spores sphériques également, mais elles sont incolores, tandis que dans la plante que j'ai trouvée elles sont colorées en jaune.

La seconde différence consiste en ce que chez le *Pilobolus nanus* l'hémisphère supérieur ne se colore qu'en jaune, tandis que chez le *Pilobolus exiguus* il se colore en noir, mais reste

transparent. Les spores sont relativement énormes et inégales, dans le même sporange mesurant 0mm,0147, 0mm,0168 et 0, 021. Le renflement supérieur est peu prononcé, tandis que le renflement inférieur est arrondi et beaucoup plus développé. Ce dernier est toujours caché dans le substratum. Lorsqu'on parvient à l'isoler on y remarque une apophyse mycélienne analogue à celle des autres *Pilobolus*. En un mot, il ressemble beaucoup au *Pilobolus œdipus*, mais s'en distingue par sa petite taille et ses grosses spores.

J'ai cultivé longtemps cette plante, jamais je n'ai pu obtenir de plus gros spécimens que ceux que j'ai présentés dans les préparations qui servent de point d'appui à ce travail. Si elle n'est qu'une forme atrophiée du *Pilobolus œdipus*, je ne m'explique pas la persistance qu'elle a mise à refuser de se développer davantage.

RHIZOPUS.

Rhizopus reflexus, nov. spec.

(Pl. 4, fig. 1-4.)

J'ai trouvé à plusieurs reprises sur des feuilles d'*Arum maculatum* que j'avais mises à moisir, une Mucorinée possédant les caractères génériques des *Rhizopus*. Je l'ai appelée *Rhizopus reflexus* parce que les filaments sporangifères, au lieu d'être droits comme dans le *Rhizopus nigricans*, se recourbent en crosse au-dessous de l'insertion du sporange, qui par ce fait se trouve retourné et incliné vers les crampons. Un *Rhizopus* de ce genre a déjà été décrit sous le nom de *Rhizopus circinans*. Mais j'ai constaté des caractères si constants et si notablement différents, que je n'ai pas hésité à croire que j'avais affaire à une espèce nouvelle qui méritait d'être connue.

On connaît l'aspect général des *Rhizopus*. On sait que ce sont des plantes à végétation indéfinie, composées, à l'état complet : du stolon d'origine, des appareils sporangifères, des crampons, et d'un stolon reproducteur qui émet sur le substratum les crampons ou radicelles et les filaments dressés d'une

nouvelle plante. Les sporanges sont caractérisés, suivant M. de Bary, par une columelle dont l'insertion est située au-dessus du point où le renflement sphérique s'attache au filament, et par des spores dont l'exospore est colorée et munie de crêtes cuticularisées. Ces caractères végétatifs sont faciles à constater chez tous les *Rhizopus*.

Le *Rhizopus nigricans* d'Ehrenberg est le plus grand *Rhizopus* connu; le *R. microsporus* en est la réduction au tiers; le *R. minimus*, une réduction encore plus grande. Le *R. echinatus* se distingue par ses spores plus grandes munies d'échinules. Le *R. circinans*, qui, comme les espèces précédentes, est dû à M. Van Tieghem, ressemble le plus à la plante dont il est ici question; je dirai, comme terme de comparaison, que c'est une réduction du *Rhizopus reflexus*. En effet, le *Rhizopus circinans* ne dépasse pas $0^{mm},180$, tandis que le *Rhizopus reflexus* mesure en moyenne 2 millimètres à $2^{mm},5$ avec des sujets plus vigoureux encore. Les spores sont légèrement anguleuses et oblongues, mesurant de $0^{mm},0084$ à $0^{mm},105$; leur exospore est bleuâtre ou noirâtre, pourvue de stries à peine visibles; le sporange, à membrane difluente et incrustée d'oxalate de chaux, mesure $0^{mm},201$. La colonne centrale, assise sur l'extrémité élargie du filament, ressemble à une sphère coupée un peu au-dessous de son centre; elle mesure $0^{mm},1575$.

Il n'existe pas seulement des différences dans les dimensions de chaque partie de la plante. J'ai constaté, en outre, que le nombre des filaments fructifères est en moyenne de quatre ou cinq pour le même groupe. Une différence réside encore dans les stolons. Le stolon qui doit produire une nouvelle plante ne s'enroule pas en crosse avant d'émettre des bourgeons. Le filament mycélien, après avoir décrit son arcade, retombe presque perpendiculairement et se termine en cône qui bourgeonne. Les bourgeons supérieurs porteront plus tard les sporanges, les autres se ramifient pour former les crampons.

Lorsque sa fonction est terminée, le stolon s'élargit un peu

au-dessus du point d'insertion sur la plante qu'il a produite, et se détruit dans la plus grande partie de sa longueur.

J'ajouterai enfin que la paroi du filament fructifère, qui se trouve à la partie interne de la courbure, augmente sensiblement d'épaisseur. J'ai pensé que cette courbure était justement le résultat de cet inégal épaississement des parois de chaque tube.

Enfin, le *Rhizopus reflexus* se cultive facilement sur du pain bouilli, mais possède la curieuse propriété de se développer de préférence lorsqu'il fait froid. Ainsi, durant l'hiver, le *Rhizopus nigricans* se développe mal, tandis que la plante qui nous occupe résiste très bien. Le contraire a lieu durant l'été, la chaleur lui déplaît et le pain sur lequel on cultiverait les deux plantes simultanément pendant l'été ne donnerait que du *Rhizopus nigricans* presque complètement pur.

PIRELLA, nov. gen.

Pirella circinans, nov. spec.

(Pl. 5, fig. 11-14.)

Le *Pirella* diffère des *Absidia* par la membrane de son sporange non diffluente ; il s'éloigne des *Circinella* par la forme de sa columelle, extrêmement allongée, et par ses sporanges piriformes qui mesurent en moyenne $0^{mm},126$ sur $0^{mm},0481$.

La membrane du sporange est hérissée de petites aiguilles d'oxalate de chaux. Cette membrane est très résistante. Je n'ai pu que très rarement observer sa déhiscence. Ce caractère distingue encore le *Pirella* des *Circinella*. Après la maturité des spores, les filaments fructifères sont flétris, et, lorsqu'on observe les sporanges intacts et de forme allongée, on pourrait les prendre pour des excréments d'insectes. C'est, du reste, ce qui m'est arrivé jusqu'au jour où, remplaçant l'acide acétique par une goutte d'eau, je vis se dérouler les filaments circinés qui les supportent. La columelle présente une forme particulière très allongée, dont le plus grand diamètre se trouve vers

sa partie supérieure. Elle s'insère au-dessus du point où le renflement du sporange fait suite au filament, puis diminue de diamètre et, après avoir formé une sorte de tube, ce tube s'élargit et se termine par un ovale de plus grand diamètre. Par suite de la sécheresse, cette columelle se resserre; on ne remarque plus qu'au sommet une sorte de petite sphère et au bas la partie la plus dilatée sur laquelle reposent les spores. Les spores ont une forme ovale et mesurent $0^{mm},0063$ sur $0^{mm},0021$, mais les dimensions sont un peu variables. Les filaments qui supportent ces sporanges sont circinés. C'est toujours à l'extrémité de la tige principale que se développe le premier sporange. La courbe décrite est quelquefois exagérée et peu former une circonférence complète; habituellement elle s'arrête à moitié. Puis, sur le sommet de la courbure naît un filament très allongé qui, à son tour, peut produire un second sporange ou se terminer par une pointe en se courbant de nouveau.

HELICOSTYLUM.

Helicostylum piriforme, nov. spec.

(Pl. 4, fig. 5-11.)

J'ai étudié une plante qui possède le même genre de courbure dans ses filaments fructifères que le *Rhizopus reflexus;* c'est une Mucorinée qui appartient au genre *Helicostylum* de Corda, possédant par conséquent deux espèces de sporanges portés sur les mêmes filaments ou sur des filaments différents, sans que jusqu'à présent il soit possible de préciser les conditions qui déterminent l'un ou l'autre cas.

Les grands sporanges, à membrane diffluente et incrustée d'oxalate de chaux, ont une dimension d'environ $0^{mm},168$. La columelle centrale est remplie de protoplasma qui, dans les jeunes sujets, paraît moins dense sur les côtés. Les spores sont très nombreuses, à paroi lisse, et, bien que séparées, elles paraissent incolores; leur réunion forme une petite masse noire. Leur forme est légèrement ovale; ils mesurent $0^{mm},0084$

sur 0^{mm},0042. Le filament qui porte ces sporanges est le plus souvent ramifié. Les branches viennent latéralement sans prendre une disposition caractéristique; le diamètre est égal, excepté vers le point où s'insère le sporange. A cet endroit, le sporange s'élargit et se colore légèrement en noir. Mais cette coloration ne s'étend pas beaucoup; elle forme une sorte d'anneau. Inférieurement, le filament est porté sur des sortes de crampons.

Les sporanges du second genre, dont on compte jusqu'à cent réunis ensemble, sont beaucoup plus petits : leur dimension est de 0^{mm},0210. Ils ne naissent pas directement sur le filament renflé en un point quelconque, mais sur des rameaux courts et épais qui portent leurs pédicelles. Ces gros rameaux peuvent naître isolément; dans ce cas ils sont quelquefois plus allongés, mais ordinairement ils se groupent à la même hauteur pour former un verticille dont le centre est traversé par le filament sans qu'il ait subi de variation dans son diamètre. Ce caractère distingue cette espèce de l'*Helicostylum nigricans* et de l'*Helicostylum glomeratum*.

Une autre différence se trouve dans la forme du sporange, qui ressemble à une poire, d'où je lui ai donné le nom d'*Helicostylum piriforme*. De plus, la columelle centrale, d'abord légèrement bombée en verre de montre et sensiblement saillante, se résorbe à la maturité, de sorte qu'on ne trouve plus qu'une cavité là où se trouvait une proéminence. Ces petits sporanges sont portés sur de longs pédicelles dont l'extrémité est élargie pour recevoir la columelle. Ils se détachent de leur support avant leur déhiscence et tombent, entraînant avec eux leur pédicelle. Ce n'est que sous l'influence des agents atmosphériques qu'ils se déchirent pour laisser échapper les spores qui ne tardent pas à germer. Ces spores ont les mêmes dimensions que celles des gros sporanges.

Cette espèce se plaît sur les mêmes substances que les autres Mucorinées. Je l'ai cultivée sur du pain bouilli et sur du crottin de cheval.

MORTIERELLA.

Les *Mortierella* se distinguent des autres Mucorinées à sporanges sphériques par l'absence de columelle. Ils se rapprochent des *Syncephalis* par leur mycélium fréquemment anastomosé. En 1863, Cœmans fit connaître le *Mortierella polycephala*, décrivit les filaments fructifères rapprochés en touffes, hauts à peine de $0^{mm},250$, renflés à la base, effilés au sommet, se terminant par un gros sporange à paroi lisse et diffluente et dépourvu de columelle. Il reconnut que, sous ce premier sporange, la partie effilée du filament développe de haut en bas quelques rameaux grêles terminés par des sporanges semblables, mais plus petits; enfin que les spores assez petites, et généralement ovales ou arrondies, ont souvent une forme et une dimension inégales dans chaque sporange, sans exospore distincte, mais souvent avec un noyau très réfringent, caractère qui manque aux autres Mucorinées. Telle est la plante que Cœmans a fait connaître. M. Van Tieghem reprit son étude dans un travail très étendu et très complet, publié en 1873, et fit connaître en même temps de nombreuses espèces nouvelles. Je ne puis que résumer les observations qui ont été données, en les confirmant.

1. — *Mortierella polycephala*.

Le *Mortierella polycephala* est une plante commune que je cultive encore en ce moment dans l'espérance d'en obtenir les zygospores. Sur un point du mycélium très rameux et fréquemment anastomosé se forme une grosse branche qui se redresse; à sa base se produisent des ramifications qui permettent à la plante de se développer en conservant sa position verticale. Ces ramifications sont des crampons à l'aide desquels le *Mortierella* se fixe sur les substances solides. Plus tard, quelques-uns de ces crampons formeront de nouvelles branches verticales et de nouveaux individus. Pour le moment, ne nous occupons que de la première branche qui se développe sur le

mycélium. Au début, c'est un filament plus gros que les filaments du mycélium. Bientôt il s'allonge en diminuant progressivement de diamètre et porte une sphère à son extrémité. Cette sphère se remplit de protoplasma et se sépare par une cloison qui se forme au niveau du point où elle se rattache au filament. Cette cloison est plane ou légèrement bombée. Bientôt le protoplasma s'organise; il se forme des spores de la même manière que chez les autres Mucorinées. Ces spores sont rondes et mesurent $0^{mm},0126$ à $0^{mm},103$. La glycérine, en contractant le protoplasma intérieur, permet quelquefois de distinguer leur membrane. La membrane du sporange qui les emprisonne est presque tout entière diffluente; il ne subsiste qu'une faible portion à l'extrémité du support.

Après la résorption de la membrane, les spores se répandent. Le développement terminal est toujours arrêté par un sporange; mais, après la maturité des spores du sporange terminal, on voit apparaître un peu au-dessous, et sur le filament fructifère, deux ou trois petits rameaux grêles, nés à angle droit à peu de distance les uns des autres et portant chacun un petit sporange. Ces sporanges secondaires se développent ensemble; ils ont la même forme et la même composition que le sporange terminal.

Quand ce premier filament fructifère a terminé ses fonctions, il se développe à sa base toute une série de filaments semblables qui se comportent de même.

Les stylospores naissent sur les filaments mycéliens sous forme de petites sphères hérissées d'aspérités. Ces stylospores se produisent isolément sur un court pédicelle et sont quelquefois réunies par groupes sur un renflement d'une branche du mycélium.

2. — *Mortierella candelabrum.*

(Pl. 5, fig. 7-9.)

Le *Mortierella candelabrum* se distingue facilement du précédent. La tige principale, terminée par un sporange que je

décrirai tout à l'heure, présente des ramifications d'une forme spéciale. Vers le tiers inférieur naît une branche dont la direction fait à l'origine un angle droit, puis s'allonge horizontalement et décrit une courbe pour devenir verticale; elle diminue ensuite de diamètre et se termine par un sporange. Des rameaux prennent naissance sur la partie horizontale et aux dépens de la partie supérieure de cette première branche. Ces rameaux s'élèvent verticalement, diminuent peu à peu de diamètre et se terminent encore par un sporange. Quelquefois, et simultanément, la même chose a lieu à droite et à gauche de la tige principale. On voit ainsi se produire la forme d'un candélabre d'où la plante tire son nom. Mais cette plante peut encore porter une série de ramifications nées les unes sur les autres extérieurement en formant un angle aigu. Sa hauteur peut dépasser 2 millimètres.

Les crampons qui se trouvent à l'extrémité inférieure, ordinairement un peu renflée, sont formés de filaments étroits dès leur origine, plus ou moins ramifiés, qui s'étalent à la surface des liquides ou saisissent les corps étrangers.

Le sporange est sphérique. La membrane externe est diffluente, et ne laisse qu'un lambeau à l'extrémité du support. La columelle est remplacée par une petite membrane plane ou à peine bombée. Les spores sont petites, ovales et rarement rondes, leur forme est variable.

Elles mesurent $0^{mm},0063$ sur $0^{mm},0021$.

Cette espèce est peut-être la même que celle que M. Van Tieghem a décrite. La seule différence consiste dans des spores qui sont ovales au lieu d'être rondes.

Je l'ai trouvée très souvent, la première fois sur des Mouches mortes dans une culture de *Saprolegnia ferax*, puis sur des Agarics où elle paraît très commune.

J'ai constaté quelques chlamydospores mycéliennes, mais pas encore de stylospores.

PIPTOCEPHALIS.

Les *Piptocephalis* sont des Mucorinées connues depuis 1864. M. Frésénius signala une première espèce dont l'étude a été reprise par MM. de Bary et Voronine sous le nom de *Piptocephalis Freseniana*. M. Brefeld, comme ses devanciers, crut que les corps reproducteurs étaient des conidies, mais trouva les zygospores de cette plante. Enfin, M. Van Tieghem constata que les spores se formaient à l'intérieur d'un sporange et décrivit un très grand nombre d'espèces.

1. — *Piptocephalis repens.*

Le *Piptocephalis repens* de M. Van Tieghem est l'un des plus communs ; je l'ai trouvé un très grand nombre de fois sur du crottin de cheval, je l'ai cultivé également sur des amandes douces, de la farine de lin et du pain, sans pouvoir réussir à l'obtenir isolé en cellule. Il vit en parasite sur les autres Mucorinées, mais il est probable que, comme les *Syncephalis*, il pourrait se cultiver directement. Les *Piptocephalis* sont caractérisés par leur développement dichotome et le groupement de leurs sporanges non ramifiés sur une tête qui tombe.

Le *Piptocephalis repens* est une plante stolonifère, elle émet dans tous les sens de longs filaments qui retombent sur le substratum, se dichotomisent en formant des crampons, puis une tige se dresse. Cette tige donne naissance à son sommet à une série de dichotomies ; ces dichotomies naissent toutes dans le même plan et forment comme un petit arbrisseau en espalier. Les ramifications sont ordinairement de plus en plus courtes, les dernières se terminent par une rosette de sporanges remplis tout d'abord de protoplasma homogène et réunis ensemble par leur base ; bientôt les sporanges s'isolent par une cloison et laissent au-dessous d'eux une sorte de réceptacle appelé tête. Cette tête sert par sa forme à caractériser certaines espèces. Dans le *Piptocephalis repens* elle est conique, plus

dilatée au sommet qu'à la base. Le sommet présente de nombreux mamelons séparés en plusieurs groupes par des sillons. Lors de la maturité, ces têtes ne renferment que très peu de protoplasma, elles appartiennent plutôt au support.

Les sporanges qui les surmontent sont de petites baguettes, dans lesquelles le protoplasma ne tarde pas à se séparer en plusieurs petites masses très nettement visibles à ce moment et qui constitueront les spores. Puis la membrane du sporange se résorbe et les spores ressemblent à des conidies placées bout à bout. Ces spores sont très inégales, et mesurent $0^{mm},0042$ et $0^{mm},005$.

Les sporanges qui les renferment mesurent $0^{mm},0231$ environ et contiennent chacun quatre ou cinq spores. A la maturité, la tête s'isole du support par une cloison. Les spores demeurent quelque temps réunies par une matière mucilagineuse en une boule au sommet des filaments et ne se dispersent que plus tard, elles tombent en entraînant la tête qui les porte.

De nombreuses cloisons se forment dans tout le support, qui se flétrit. Sur ce même support, au début incolore, mais qui est devenu jaunâtre, on peut distinguer des sortes de cannelures longitudinales.

2. — *Piptocephalis Freseniana.*

Le *Piptocephalis Freseniana* de MM. de Bary et Woronine, possède des filaments fructifères très allongés et toujours dépourvus de crampons.

Souvent la première dichotomie est très courte, et, presque du même point, partent quatre branches très allongées. Chacune de ces branches se dichotomise plusieurs fois, et porte, au sommet de ramifications régulièrement de plus en plus courtes, des rosettes analogues à celles que nous avons étudiées plus haut. Les têtes qui supportent les sporanges sont coniques; le plus grand diamètre est au sommet. La surface supérieure est hérissée de mamelons séparés en groupes par

des sillons. Les sporanges renferment des spores cylindriques de 0mm,0063 sur 0mm,0042. A la maturité, les filaments se colorent en brun. Cette plante diffère du *Piptocephalis arrhiza* qui est rougeâtre et dont les dernières branches sont bilobées, et du *Piptocephalis cruciata* dont les dernières ramifications sont beaucoup plus longues que les avant-dernières. C'est encore une grande espèce.

3. — *Piptocephalis cylindrospora*, nov. spec.

(Pl. 5, fig. 15-17.)

Ce *Piptocephalis* est beaucoup plus petit dans toutes ses parties que les précédents. Je l'ai rencontré fréquemment cette année sur les substances les plus diverses, notamment sur de la farine de lin. Il ne possède pas de crampons, mais les filaments sont très longs relativement et ramifiés.

Il se distingue déjà du *Piptocephalis fusispora* qui porte comme lui une tête arrondie. Ses tiges et ses ramifications ont sensiblement le même diamètre et diminuent successivement de longueur. La dernière branche, porte sur un petit épatement à son extrémité, la tête sphérique. Les sporanges renferment des spores cylindriques plus longues que larges, mesurant 0mm,0042 sur 0mm,0021. Ce caractère distingue cette plante du *Piptocephalis sphærospora*. A la maturité, les spores se détachent, et souvent la tête qui les portait reste fixée au support; il est alors très facile de l'étudier. C'est une sorte de petite boule hérissée d'aspérités sur lesquelles les sporanges étaient fixés. Ces sporanges mesurent 0mm,0252. Enfin cette petite plante se colore en brun jaunâtre à la maturité.

SYNCEPHALIS.

Les *Syncephalis* ont été étudiés, pour la première fois, par M. Van Tieghem, en 1873. Les espèces connues sont déjà au nombre de treize. Je parlerai d'abord d'un *Syncephalis* qui se

rapproche beaucoup du *Syncephalis cornu* de M: Van Tieghem ; je l'ai désigné sous le nom de *Syncephalis curvata*.

1. — *Syncephalis curvata*, nov. spec.

(Pl. 6, fig. 1-11.)

J'ai trouvé le *Syncephalis curvata* sur des cosses de petits pois, au printemps. Le mycélium, qui résulte de la germination d'une spore, offre tout à fait l'aspect d'une toile d'araignée. Il se compose de filaments très ténus, anastomosés fréquemment et formant une sorte de réseau. Sur quelques-unes de ces anastomoses, on remarque de petites masses aplaties portant des prolongements irréguliers terminés en doigts de gant, qui s'étalent à la surface des liquides pour permettre à la plante de prendre une position verticale, ou qui, comme une sorte de main, saisissent les filaments des divers Mucors et y enfoncent leur extrémité, servant à la fois de support et de suçoirs.

Bientôt, sur le milieu de ces lames se dresse une protubérance, qui s'allonge en un filament bien plus gros que le mycélium qui l'environne. Ce filament, d'abord vertical, se recourbe en forme de croissant à partir d'une certaine hauteur. Le diamètre augmente avec la courbure, jusqu'à ce que la hauteur de $0^{mm},2$ soit atteinte ; alors la courbure continue en inclinant l'extrémité vers le sol, et le diamètre diminue peu à peu, la membrane se développant beaucoup plus à l'extérieur qu'au dedans de la courbe décrite. L'extrémité, dont le diamètre est devenu très étroit, donne naissance à une sphère qui grossit, de sorte qu'à cet état la plante rappelle la forme d'un point d'interrogation. Sur le sommet de la sphère ainsi formée, naissent de petits bourgeons qui s'allongent en forme de baguettes minces : ce sont les sporanges. Ces sporanges, nés sur de petits mamelons coniques, sont serrés les uns contre les autres en grand nombre ; ils occupent environ le tiers de la sphère. Le protoplasma qu'ils renferment ne tarde pas à s'organiser. Chaque baguette présente des noyaux qui

s'entourent d'une membrane propre et deviennent des spores. Il y a quatre spores à la file : la première est constamment un peu plus longue que les autres et mesure $0^{mm},0147$: c'est la spore basilaire. Les trois autres, sensiblement égales, mesurent $0^{mm},0105$; leur largeur est la même et mesure $0^{mm},006$. La plante, d'abord incolore, jaunit à la maturité. Souvent la portion inférieure de la membrane de la sphère se replie comme dans le *Rhizopus*, s'applique à la partie supérieure comme s'il n'existait plus de protoplasma entre les deux, et figure une calotte. Enfin le sporange se résorbe et les spores, accolées les unes aux autres par une matière interstitielle, finissent par se séparer pour germer.

Le second mode de reproduction n'a pas encore été observé chez les *Syncephalis;* il doit à mon avis correspondre aux chlamydospores des *Mortierella*. Je l'ai toujours obtenu, mais à la condition de cultiver le *Syncephalis curvata* aux dépens du *Rhizopus nigricans*. Avec d'autres Mucors il ne se produit pas. Le mycélium du *Syncephalis* pénètre dans l'intérieur des filaments du *Rhizopus* et se développe avec une vigueur extrême; il puise une abondante nourriture et produit indistinctement à l'intérieur de cette plante, ou en dehors, de distance en distance, de grosses nodosités sphériques. Ces nodosités peuvent se former aussi bien à l'extrémité d'un rameau qu'en son milieu. Elles se gonflent et deviennent des sphères qui se hérissent de petits bourgeons. Ces bourgeons s'allongent en longues pointes, puis la sphère se détache du filament qui la porte. Les chlamydospores ainsi formées se composent d'une épaisse membrane renfermant du protoplasma et trois ou quatre gouttelettes d'apparence huileuse; leur diamètre égale $0^{mm},021$, et les pointes dont elles sont hérissées mesurent $0^{mm},0063$ de longueur. Elles se produisent en très grande abondance, non seulement dans les portions aériennes du mycélium et dans les filaments renfermés dans le *Rhizopus*, mais encore dans le support même de la plante. Chaque fois que j'ai cultivé le *Syncephalis curvata* sur du pain en présence du *Rhizopus*, j'ai toujours obtenu ces chlamydospores en très grande abondance,

tandis que je n'en ai pas obtenu avec les autres *Syncephalis* dans les mêmes conditions.

Les stylospores se trouvent en grand nombre dans les cultures où se forment les zygospores. Ce sont des sphères échinulées portées à l'extrémité de courts pédicelles sans affecter de disposition symétrique; leur diamètre est de $0^{mm},0168$.

Les zygospores se forment de la même manière que chez le *Syncephalis cornu*, et la description que M. Van Tieghem en a donnée peut s'appliquer à cette plante.

Sur une lame portant des prolongements irréguliers terminés en doigts de gant, et analogue à celles qui servent de point d'appui à l'appareil sporangifère, deux bourgeons prennent naissance et s'allongent parallèlement, en se renflant légèrement jusqu'à leur partie supérieure; quelquefois ces bourgeons naissent aux dépens de deux filaments distincts du mycélium. Ils deviennent deux tubes verticaux qui se cloisonnent et dont les extrémités seules s'inclinent l'une vers l'autre pour se souder. La conjugaison se fait au sommet. Les masses de protoplasma renfermées dans chaque tube se mêlent et la zygospore prend naissance sous forme d'une sphère. Bientôt elle s'entoure d'une membrane propre, brun rougeâtre, hérissée de grosses aspérités. Cette zygospore mesure $0^{mm},0315$. En même temps que la zygospore se forme, les tubes ne se gonflent pas, mais produisent à leur base plusieurs ampoules relativement volumineuses, sortes de réservoirs nutritifs remplis de liquide et destinés à empêcher une trop rapide dessiccation. Souvent, lorsque la zygospore est mûre, ces réservoirs sont flasques et flétris, et si l'on vient à faire une préparation avec l'acide acétique et la glycérine, on ne les aperçoit que très difficilement; mais si l'on remplace la glycérine par de l'eau ils se développent, se gonflent et reprennent l'état qu'ils avaient dans la nature. C'est peut-être cette raison qui a empêché M. Van Tieghem de les constater dans le *Syncephalis cornu*, ou peut-être l'absence de ces réservoirs constitue-t-elle encore une différence de plus avec le *Syncephalis* que je viens de décrire.

Le *Syncephalis cornu* est un peu moins grand. Supposée

déployée, sa tige n'atteint pas la hauteur du *Syncephalis curvata* recourbé. Cette tige, amincie à la base, se renfle peu à peu dans la région supérieure, pour s'étrangler de nouveau et se gonfler brusquement en un renflement sphérique, tandis que l'étranglement est progressif dans le *Syncephalis curvata*.

2. — *Syncephalis reflexa*.

J'ai rencontré quelquefois le *Syncephalis reflexa* de M. Van Tieghem, mais je n'ai pu le cultiver longtemps, faute de place dans mon laboratoire. Cette plante se distingue du *Syncephalis cornu* par son tube sporangifère, presque de même diamètre dans toute sa longueur, qui se courbe brusquement.

Les spores sont formées sur le sommet de la sphère qui termine le support. La courbe décrite forme les trois quarts d'une circonférence, de sorte que la surface sporangifère se trouve à la partie interne et inférieure. Les spores, contenues dans des sporanges simples, mesurent $0^{mm},008$ sur $0^{mm},004$.

3. — *Syncephalis nodosa*.

(Pl. 6, fig. 12-17.)

Ce *Syncephalis* se rencontre très fréquemment, ou plutôt dès qu'il a été cultivé une fois dans un laboratoire on le retrouve à chaque instant. Son mycélium anastomosé forme une nappe blanche sur les liquides. Les tubes fructifères commencent également sur une sorte de palette ramifiée. Au milieu se dresse un filament vertical légèrement sinueux qui se surmonte d'une tête ou renflement sphérique. Cette tête reste dénudée au sommet, il se forme une simple couronne de bourgeons. Ces bourgeons, d'abord globuleux, donnent ordinairement naissance à deux ramifications remplies de protoplasma. Bientôt les noyaux se forment et se recouvrent d'une membrane. On aperçoit deux spores dans chaque sporange et à la base une spore basilaire, sorte de protubérance conique ou cordiforme. A la maturité, la membrane des spores et de la

spore basilaire est épaisse et rugueuse. Sa couleur devient jaune de rouille. Les spores, devenues libres par suite de la destruction du sporange, restent quelque temps réunies en une masse par la substance interstitielle, puis se détachent, laissant voir, au sommet du renflement sphérique, les petites protubérances coniques auxquelles elles étaient fixées. Elles mesurent $0^{mm},008$ à $0^{mm},010$ sur $0^{mm},006$.

La partie inférieure du renflement se flétrit et se rapproche de la membrane du sommet. Le support, à mesure que la plante mûrit, subit des modifications. Le protoplasma ne se résorbe que par places, de sorte que l'on peut voir de distance en distance des saillies arrondies, sortes de nœuds qui persistent tandis que les intervalles se plissent en se flétrissant.

Le second mode de reproduction consiste en des stylospores, sortes de boules légèrement hérissées qui se forment à l'extrémité de courts filaments. Ces stylospores sont ordinairement groupées autour d'un filament; elles ont été décrites par M. Van Tieghem qui en a obtenu la germination.

Le troisième mode de reproduction consiste en des zygospores qui n'ont pas encore été décrites. Ces zygospores à l'état parfait sont de petites sphères mesurant $0^{mm},021$ et hérissées d'aspérités.

Elles sont issues d'une conjugaison qui diffère de toutes celles qui ont été étudiées jusqu'ici. Les deux branches dont elle provient sont deux tubes de diamètre égal qui se dressent en se contournant l'un sur l'autre pour former une double spirale, ou bien en s'entourant réciproquement l'un l'autre; puis, arrivés à une certaine hauteur, les deux extrémités supérieures se rejoignent de telle sorte que l'axe de l'un se trouve vertical tandis que celui de l'autre est horizontal; d'autres fois tous les deux se trouvent être horizontaux, ce qu explique pourquoi il est souvent très difficile d'apercevoir le point de contact. De la soudure de ces deux tubes résulte une petite sphère, qui s'accroît et se revêt de ses deux membranes comme les autres zygospores. Ce qu'il y a de curieux, c'est que, de la même base, à côté des deux tubes précédents,

naissent deux par deux toute une série de tubes semblables aux premiers, qui se conjuguent et subissent les mêmes transformations. De sorte que l'on trouve les zygospores par masses de dix ou douze et plus, accolées les unes aux autres.

Lorsque la zygospore commence à se former, il se produit un peu au-dessous d'elle, sur les filaments conjugués, des ampoules analogues à celles qui se forment dans les mêmes circonstances chez le *Syncephalis curvata;* ce sont des vessies pleines de liquide, mais plus allongées, moins arrondies que celles de ce dernier. Entre ces vessies et les zygospores, les tubes conjugués ne sont que légèrement courbés et restent distincts; au-dessous, les tubes sont complètement enlacés et forment une double spirale. La masse des zygospores mûres constitue un ensemble où il est difficile de distinguer les tubes contournés. On ne voit pour ainsi dire plus que les ampoules et les zygospores munies de leurs tubes nourriciers. Il est facile de les apercevoir à l'œil nu sous forme de petites taches blanchâtres, tandis que pour les zygospores du *Syncephalis curvata,* qui naissent isolées, il faut prendre au hasard une masse de filaments et chercher s'il s'en trouve. Toutefois, elles ne se produisent que dans les grandes cultures quand la plante vit en parasite. Les nombreuses cultures que j'ai dû faire ont tellement répandu de spores de cette plante dans mon petit laboratoire que les *Syncephalis* qui vont suivre n'ont pu résister assez longtemps pour produire leurs zygospores et sont devenus la proie du *Syncephalis nodosa.*

4. — *Syncephalis fusiger*, nov. spec.

(Pl. 6, fig. 18-20.)

Cette plante se trouve, vers la fin de l'automne, sur la mousse, au pied de divers Agarics. J'ai éprouvé beaucoup de difficultés à la cultiver, probablement à cause de l'abaissement de la température. Ce *Syncephalis* offre un certain intérêt. La grosseur de ses spores allongées permet de suivre facilement leur mode de formation.

Le mycélium présente des lames analogues aux autres *Syncephalis;* les ramifications qui les prolongent possèdent de nombreuses cloisons. Elles ont souvent l'aspect de longues griffes dont l'extrémité seule s'applique sur les corps voisins. Le support, qui prend naissance sur ces sortes de crampons, varie de longueur, suivant qu'il se développe dans des conditions plus ou moins favorables. Sa partie moyenne est un peu gonflée, puis il s'atténue jusqu'à l'endroit où s'insère le renflement sphérique. La hauteur moyenne de ce support est de $2^{mm},5$, sans compter les spores. C'est donc un des plus grands *Syncephalis* connus. Sur le sommet de la sphère, ou plutôt du renflement en massue, naissent des bourgeons qui deviennent cordiformes par suite de la formation de deux proéminences; ces proéminences s'allongent et forment les sporanges.

Ces sporanges sont à peine réunis à la base. La division se prolonge jusqu'à leur insertion sur un petit mamelon souvent vide de protoplasma, qui reste quelquefois adhérent à la sphère après que les spores se sont détachées, et qui joue le rôle de la tête des *Piptocephalis*. Bientôt, dans chacun des deux sporanges qui surmontent cette protubérance, le protoplasma se rassemble en un seul noyau très allongé qui remplit toute la capacité; puis ce noyau s'étrangle par le milieu et se divise en deux masses fusiformes qui s'entourent d'une membrane.

Il n'y a que deux spores dans chaque sporange, et les spores résultent de la division en deux d'une masse primitive de protoplasma. Bientôt le sporange se résorbe, les spores, après s'être maintenues quelque temps dans leur position primitive, se répandent pour germer à leur tour. Ces spores mesurent $0^{mm},035$ à $0^{mm},044$. Cette dernière longueur est la plus habituelle; leur largeur est de $0^{mm},0084$, leur forme est celle d'un ovale très allongé. Toute la plante prend une couleur d'un beau jaune doré à la maturité.

7. — *Syncephalis cordata.*

Cette plante peut rivaliser de hauteur avec la précédente, elle se colore de même en jaune, et cette coloration est également due au protoplasma renfermé dans les tubes fructifères. Le tube fructifère ressemble beaucoup à celui du *Syncephalis fusiger*, mais les sporanges sont différents. Au début, sur le renflement terminal, se développent de petits bourgeons qui prennent la forme d'un cœur, puis les deux branches s'allongent et ont une forme analogue à celle qui se présente dans le *Syncephalis fusiger;* mais, lorsque les spores se produisent, la différence est considérable. La portion inférieure se sépare en forme de cœur, renferme du protoplasma identique à celui des spores qui naissent en même temps dans les deux sporanges qui la surmontent, et devient une spore basilaire.

La maturité s'obtient en moins d'un jour. Puis, à la chute des sporanges bifurqués, on remarque, sur le sommet du filament, des petites verrues analogues à celles du *Syncephalis fusiger*, mais beaucoup plus petites. Les spores de cette plante sont plus ou moins colorées en jaune brun, quelquefois un peu chagrinées; leur forme est celle d'un cylindre renflé en tonneau, leur longueur est d'environ $0^{mm},0705$, elles sont nombreuses dans chaque sporange.

8. — *Syncephalis asymmetrica.*

Cette espèce, découverte par M. Van Tieghem, diffère de l'espèce précédente par le développement moins grand de toutes les parties. Les spores sont également plus petites, plus cylindriques, et la spore basilaire se développe souvent d'une manière inégale. Le cœur est formé moins exactement, une des oreillettes est plus développée que l'autre.

Sa couleur est un peu moins jaune que celle du *Syncephalis cordata*. Les spores mesurent environ $0^{mm},0060$ de longueur.

9. — *Syncephalis depressa.*

J'ai cru reconnaître le *Syncephalis depressa* de M. Van Tieghem dans la plante que je vais décrire. Inséré sur une sorte de griffe, le tube fructifère, beaucoup plus petit que dans les espèces précédentes, est dilaté dans sa partie inférieure, puis le diamètre diminue progressivement et se renfle subitement en une sphère. Sur cette sphère, naît une couronne de bourgeons qui s'allongent latéralement. On voit bientôt apparaître, sur la partie supérieure de ces sortes de branches latérales, des sporanges allongés et verticaux, de sorte que chaque système ressemble à peu près à un peigne. Les préparations de cette plante montrent très bien cette disposition. L'agglomération de ces sortes de peignes à la partie supérieure du renflement du support donne à la plante un aspect particulier. Il en résulte une masse qui paraît carrée, mais qui, en réalité, est cylindrique, tandis que les sporanges des autres *Syncephalis* affectent une disposition rayonnante. A la maturité, on ne voit pas les spores basilaires affecter une forme différente des autres. Tout le protoplasma se divise, aussi bien dans les sporanges verticaux que dans la branche horizontale, en petits cylindres qui sont des spores longues de $0^{mm},0063$ et larges de $0^{mm},0021$. Ce sont de petits bâtonnets analogues aux spores de *Piptocephalis*.

10. — *Syncephalis sphærica.*

Le *Syncephalis sphærica* possède un tube fructifère identique à celui du *Syncephalis depressa*. Mais les sporanges sont insérés isolément et directement sur le renflement sphérique à l'extrémité de petites protubérances. Les spores sont cylindriques, mesurent $0^{mm},0084$ à $0^{mm},0105$ sur une largeur de $0^{mm},003$. Ce sont également de petits bâtonnets, leur couleur est un peu jaunâtre. Lorsque la membrane du sporange en se dissolvant les a mis en liberté, on peut prendre la plante, suivant la comparaison de M. Van Tieghem, pour un *Aspergillus*.

87800

Le nom de *Syncephalis sphærica* fut donné par M. Van Tieghem pour rappeler que cette plante porte une sphère et non un renflement claviforme ou en massue à l'extrémité du support.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE 4.

Rhizopus reflexus.

Fig. 1. Port des fructifications.
Fig. 2. Spores.
Fig. 3. Stolon d'origine, sporanges, crampons.
Fig. 4. Stolon bourgeonnant pour s'enraciner.

Helicostylum piriforme.

Fig. 5. Port de la plante.
Fig. 6. Groupement des sporanges.
Fig. 7. Sporange isolé et déchirement de sa membrane.
Fig. 8. Insertion des rameaux sporangifères.
Fig. 9. Subdivision des rameaux sporangifères.
Fig. 10. Rameaux portant trois sporanges, avec leur columelle.
Fig. 11. Coupe longitudinale optique d'un grand sporange terminal.

PLANCHE 5.

Mucor racemosus.

Fig. 1. Sporange flétri. La columelle reste avec un anneau de la membrane déchirée.
Fig. 2. Spore.
Fig. 3. Débuts d'une zygospore.
Fig. 4. Zygospore mûre.

Pilobolus exiguus.

Fig. 5. Port de la plante.
Fig. 6. Spore isolée.

Mortierella candelabrum.

Fig. 7-9. États divers de la plante.
Fig. 8. Sporange isolé.
Fig. 10. Extrémité du filament fructifère, après la déhiscence du sporange. — Spores isolées.

Pirella circinans.

Fig. 11-12-13. Sporanges à des états différents.
Fig. 14. Coupe d'un sporange permettant de voir la columelle et les spores ovales.

Piptocephalis cylindrospora.

Fig. 15. Extrémité d'une branche fructifère garnie de ses rosettes de sporanges.
Fig. 16. Sporange isolé.
Fig. 17. Spores isolées.

PLANCHE 6.

Syncephalis curvata.

Fig. 1. Début de l'appareil sporangifère à la partie supérieure d'un crampon qui s'est développé sur un liquide.
Fig. 2-3-4. États successifs de l'appareil sporangifère développé sur un filament de *Rhizopus nigricans*. Les extrémités des divisions du crampon sont beaucoup plus ténues.
Fig. 5. Un sporange isolé renfermant quatre spores.
Fig. 6. Stylospore.
Fig. 7. Chlamydospores à divers états peu avancés, se développant à l'air libre.
Fig. 8. Chlamydospores nées dans l'intérieur d'un filament de *Rhizopus*. Une d'elles, parvenue à maturité, a été coupée par le milieu pour laisser voir les gouttelettes huileuses qu'elle renferme. La membrane épaisse est hérissée de longues pointes incolores qui ont perforé le filament nourricier.
Fig. 9. Jeune zygospore, sur laquelle on peut remarquer le mode d'union des deux suspenseurs. Les ampoules ne se trouvent encore que d'un côté.
Fig. 10. Zygospore mûre.
Fig. 11. Zygospore coupée, permettant de voir quelques gouttes d'huile.

Syncephalis nodosa.

Fig. 12. Disposition en couronne des sporanges à la partie renflée du filament fructifère.
Fig. 13. Appareil sporangifère jeune, muni de crampons qui se sont développés à la surface d'un liquide.
Fig. 14. Appareil sporangifère adulte, muni de ses nodosités et de crampons développés sur un filament de *Mucor*.
Fig. 15. Un sporange bifide isolé, dont la membrane est résorbée après la maturité des spores.

Fig. 16. Zygospores à des états de plus en plus avancés et se produisant par colonies.
Fig. 17. Colonie de zygospores mûres.

Syncephalis fusiger.

Fig. 18. Appareil sporangifère à un état peu avancé.
Fig. 19. Moitié d'un sporange bifide, permettant de voir la division d'un protoplasma en deux spores allongées.
Fig. 20. Un sporange complet.

CONTRIBUTIONS

A

L'HISTOLOGIE SYSTÉMATIQUE

DE LA FEUILLE DES CARYOPHYLLINÉES,

PRÉCÉDÉES DE REMARQUES COMPLÉMENTAIRES SUR L'IMPORTANCE DES CARACTÈRES ANATOMIQUES EN BOTANIQUE DESCRIPTIVE,

Par M. Julien VESQUE.

1. *Classification naturelle et systèmes artificiels.*

Le grand nombre d'espèces que j'ai pu étudier depuis la publication de mon premier mémoire dans les *Nouvelles archives du Muséum* m'oblige à revenir sur les différents sujets que j'y ai traités d'une manière nécessairement fort incomplète.

On est assez généralement d'accord sur la signification vague des termes de classifications naturelle et artificielle, mais on ne trouve nulle part une bonne définition de chacune d'elles. Celle que l'on donne généralement : la classification naturelle est celle dans laquelle on tient compte des caractères de toutes les parties de la plante, est plutôt une définition mnémonique que philosophique et ne saurait être admise que si l'on traduit « tenir compte » par « juger après considération ». Elle est du reste absolument adansonienne. Adanson seul a tenté de l'appliquer logiquement, tandis que les de Jussieu, et Linné lui-même, sentant bien qu'il était impossible, à leur époque, de voir bien clair dans ce problème philosophique, ont préféré se laisser guider par leur tact que d'appliquer des principes mathématiquement arrêtés. L'âme de la classification naturelle est la *subordination des caractères*, et ce principe, dont il n'est fait nulle mention dans la définition, peut se for-

muler de la manière suivante : Les caractères les plus importants en taxinomie sont ceux des organes les moins adaptables. Tous les classificateurs, même les adansoniens, subordonnent les caractères, sciemment ou inconsciemment, et sont arrivés à faire de la Systématique botanique, une « vraie anatomie macroscopique des organes reproducteurs ». Les organes végétatifs sont peu étudiés, sauf dans la description des espèces, et les adansoniens ont même trouvé un très bon moyen de subordonner les caractères, en considérant ceux des organes végétatifs comme un seul ou un si petit nombre de caractères qu'ils sont écrasés par ceux de la fleur. En effet, le mot caractère, fort compréhensible au point de vue qualificatif, est indéfinissable dans le sens quantitatif. Il en est de même du mot organe, car on pourrait à la rigueur pousser la numération des organes jusqu'à celle des cellules. On n'évitera donc pas la difficulté en comptant les organes semblables au lieu d'en compter les caractères.

Nous sommes en présence d'un très grand nombre de formes végétales qui, par des ressemblances plus ou moins apparentes, se groupent en sections, les unes isolées et nettements définissables, les autres rattachées à d'autres sections par des formes intermédiaires. Le créationiste et le transformiste envisagent très différemment ces sections : pour le premier elles n'existent que par la volonté du Créateur; pour le second elles représentent de véritables familles dont les individus et les formes sont liés par une affinité réelle, effective, puisque tous descendent des mêmes ancêtres. Ceux-ci, à leur tour, sont en dernière instance les rejetons d'un être primordial unique. L'objet de la classification naturelle consiste à dresser l'arbre généalogique du règne végétal, à montrer quelles sont les divisions homologues, collatérales, et comment ces divisions se subordonnent à d'autres plus élevées.

Il s'agit avant tout de découvrir la pierre de touche permettant de distinguer les traits qui dévoilent les affinités; ces traits sont en effet cachés le plus souvent par des ressemblances superficielles ou profondes causées par l'adaptation au

milieu, animé et inerte. Il est donc évident qu'il faut subordonner la valeur taxinomique des caractères adaptationnels à celle des caractères purement phylétiques. Malheureusement tous les organes de la plante sont plus ou moins modifiés par l'adaptation; leurs caractères seront d'autant plus importants que les organes sont moins adaptables.

Dans la division des Angiospermes en Monocotylées et en Dicotylées, le caractère prédominant est le nombre des cotylédons; il suffit à la distinction nette des deux groupes, au grand chagrin des partisans de la définition classique de la classification naturelle. On conçoit, en effet, qu'il est physiologiquement peu important qu'un embryon possède un ou deux cotylédons, d'autant plus que certaines Dicotylées n'en ont qu'un, par avortement de l'autre.

Le système de Linné était au fond une classification naturelle; il le croyait lui-même avec raison, et c'est à cette circonstance qu'il faut attribuer son succès immense. Ce système repose, en effet, sur un petit groupe de caractères choisis parmi les plus importants au point de vue taxinomique; de sorte que les groupes correspondent très souvent aux familles naturelles : Crucifères, Ombellifères, Composées, Liliiflores, etc. Ce qui trouble ce système, c'est que d'un côté il manque de caractères plus importants que ceux que Linné emploie, pour éviter des rencontres fortuites comme celles des *Rumex* et des *Colchicum*, des Onagrariées et des Ericacées, etc., ou d'un autre côté, d'un nombre suffisant de caractères pour séparer, par exemple, l'*Anthoxanthum* de la diandrie, les *Mayanthemum* et les *Circæa* de la tétrandrie.

Bien différente de ce système qui est un acheminement évident vers la classification naturelle que nous possédons, est la classification artificielle basée sur les organes sensibles à l'épharmonie, et qui procède par la réunion des plantes de port semblable. Les caractères tirés du port, du mode de végétation, de la structure des organes modifiables par l'adaptation, sont artificiels et n'ont aucune valeur taxinomique : tels sont la vie aquatique des Nymphéacées, le clématisme des

Ampélidées, etc. Il n'est pas scientifique de citer comme un caractère distinctif important des Dilléniacées et des Renonculacées, le port arborescent des unes, herbacé ou sous-frutescent des autres. Il existe du reste des Dilléniacées herbacées (1).

2. *L'anatomie dans la distinction des groupes de dignité différente.*

Les différents caractères phylétiques permettent de grouper les plantes en classes, familles, genres et espèces, mais toutes ces réunions sont arbitraires en ce sens qu'il est impossible, selon la nature des choses, d'établir d'une manière uniforme la valeur absolue de chaque caractère; cette valeur n'est en effet que relative. Le seul groupement naturel est l'espèce, généralement facile à reconnaître, car c'est sur elle que vient agir l'épharmonie, et tous les végétaux qui diffèrent seulement par des caractères épharmoniques appartiennent à la même espèce philosophique. Mais cette espèce n'est pas celle des botanistes; si on l'adoptait, les genres *Rosa*, *Rubus*, *Cinchona*, etc., n'en renfermeraient qu'un fort petit nombre; c'est pour me mettre d'accord avec la majorité des botanistes que j'ai choisi provisoirement une autre définition dans mon mémoire sur l'espèce végétale.

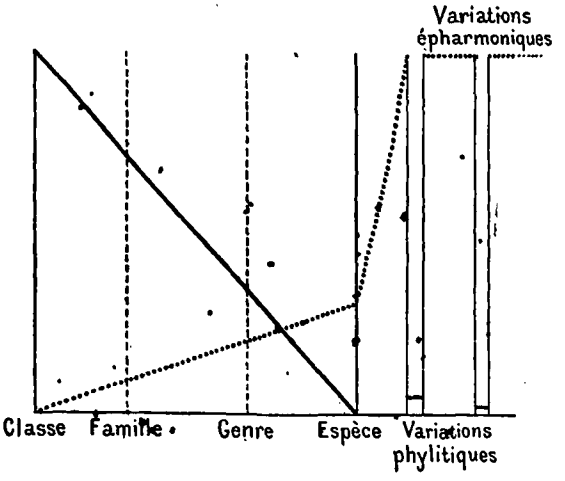
Quand on compare l'importance numérique des caractères organographiques et des caractères anatomiques, on reconnaît aisément que celle des premiers est pour ainsi dire proportionnelle à la dignité du groupe, tandis que celle des seconds leur est inversement proportionnelle.

Le graphique ci-dessous permettra de saisir ces rapports

(1) Remarquons, à ce propos, que le seul caractère jusqu'à présent constant qui différencie ces deux familles est la présence des raphides dans les Dilléniacées. M. Baillon (*Hist. des plantes*, t. I) l'a déjà mentionné depuis longtemps. Je tiens à citer ce cas, parce que l'auteur d'une analyse de mon premier mémoire s'en est servi pour persuader ses lecteurs que les caractères anatomiques sont souvent plus artificiels que ceux des organes floraux. L'arille des Dilléniacées manque dans les *Dillenia;* les Hellébores et les *Oxygraphis* ont des sépales persistants comme les Dilléniacées.

avec la plus grande facilité : la ligne pleine donne la hauteur des ordonnées représentant l'importance numérique des caractères organographiques, la ligne pointillée celle des caractères anatomiques.

La place de la famille et du genre est indiquée par une ligne interrompue, parce qu'elle n'est pas certaine; on voit q'uà partir de l'espèce (forme phylétique ultime), la ligne pointillée



s'élève subitement. Je reviendrai plus loin sur la marche des courbes à droite de cette ligne.

3. *Les allures végétatives des familles, des genres, etc.*

J'ai dit plus haut que le mode de végétation, uniforme pour tous les représentants d'une même famille, est un caractère artificiel ; en effet, il faut considérer les plantes d'un même groupe comme susceptibles d'adaptation aux milieux les plus divers. C'est là une vérité que personne ne contestera ; néanmoins la plupart de ces groupes se sont confinés dans un cercle plus ou moins étroit ; c'est ce que j'appelle « les allures végétatives » quand il s'agit d'habitudes acquises par la lutte pour l'existence, etc., et plus spécialement « les allures épha-

moniques » lorsqu'il s'agit au contraire de l'adaptation au milieu inerte. Rien n'est plus frappant que ces allures dans un grand nombre de genres. Ainsi, tous les *Rosa*, sauf les *R. berberifolia* et les *Feroces* (*R. ferox, Kamtschatica*), sont plus ou moins jasminoïdes, dépourvus d'un périderme continu, au moins sur une grande longueur des tiges; les *Jasminum* eux-mêmes, les *Erica*, les Convolvulacées, les *Asparagus* en sont quelques exemples frappants; il n'y a peut-être pas un seul genre qui ne soit ainsi caractérisé par ses allures épharmoniques; le présent mémoire en donnera encore de nombreux exemples. Quel vaste champ pour les recherches d'anatomie systématique!

Ces allures peuvent être les mêmes pour des genres très éloignés : le type éricoïde, par exemple, est loin d'être propre aux *Erica*. Il peut être décrit en peu de mots : sous-arbrisseau, bois très vasculaire à vaisseaux très fins; feuilles petites, ordinairement lancéolées, ou linéaires-lancéolées, ou linéaires-révolutées; stomates cachés dans la simple ou double gouttière comprise entre les bords de la feuille et la nervure médiane; mésophylle bifacial, épiderme supérieur souvent gummifère.

Les plantes qui présentent ce type épharmonique sont si semblables qu'on est véritablement surpris d'y voir pousser des fleurs différentes; inutile de dire qu'elles végètent à peu près dans les mêmes conditions : elles habitent en grande abondance les trois pointes australes : cap Horn, cap de Bonne-Espérance et Australie du Sud (*Erica*, *Tetratheca*, *Comesperma*, en partie, *Barosma*). C'est en étudiant l'anatomie de ces plantes si semblables qu'on peut se convaincre de l'exactitude de mes idées sur les caractères anatomiques des familles : il faut recourir aux poils, aux stomates et aux glandes internes pour les distinguer. Tout le reste, et souvent jusque dans les moindres détails, est identique.

Certains *Marcgravia* offrent la plus grande ressemblance avec quelques Aroïdées (*Scindapsus*); les feuilles sont dimorphes, celles des rameaux stériles étroitement appliquées sur le substratum; les tiges sarmenteuses montent à une

grande hauteur et produisent en retombant des feuilles beaucoup plus grandes, de forme différente. Il se trouve que les Marcgraviacées, comme les Aroïdées, ont des raphides; elles présentent en outre ces mêmes poils internes qui caractérisent un grand nombre d'Aroïdées et que M. Engler utilise, à tort, selon moi, dans les grandes subdivisions de cette famille; même quand ce caractère coïnciderait souvent avec les groupes naturels, il n'est pas philosophique de lui donner une place aussi éminente, car il n'est qu'une conséquence du port de la plante; il fait partie de ce que je viens d'appeler les allures épharmoniques.

4. *L'âge relatif des espèces et de leurs subdivisions.*

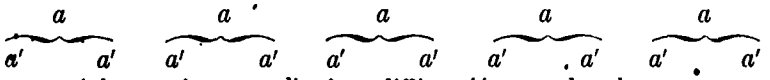
A la fin de mon mémoire sur l'espèce, j'ai publié quelques observations relatives à la subdivision de l'espèce, question que j'ai à dessein négligée dans ce travail. Il existe un assez grand nombre de familles, telles que les Crucifères, les Renonculacées (en partie), les Caryophyllées, dont les caractères spécifiques sont du ressort de l'organographie; ces espèces répondent en partie aux formes phylétiques ultimes, en partie à des variétés purement phylétiques.

L'épharmonie est sensiblement la même dans tous les représentants du genre, soit qu'ils vivent tous dans les mêmes conditions de milieu, soit qu'ils échappent à l'adaptation par une végétation active de courte durée qui choisit pour ainsi dire le moment favorable de l'année pour se produire; les plantes à bulbes, à rhizomes et les plantes vernales annuelles sont dans ce cas. Distinguer entre espèce et variété devient alors une affaire de sentiment, mais il n'en est pas de même lorsque l'épharmornie, agissant sur la forme phylétique ultime, l'a divisée en une multitude d'espèces d'un ordre différent; celles-ci peuvent en effet subir quelques changements morphologiques, et l'on se trouve alors en présence d'une question nouvelle qui me paraît présenter quelque intérêt.

Le tableau ci-dessous nous montrera comment les différentes formes se subordonnent.

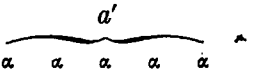
A'. Forme phylétique ultime (espèce rationnelle).

Formes épharmoniques qualitatives.

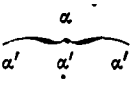


Formes épharmoniques qualitatives différenciées par des changements morphologiques.

Chaque forme a' peut encore se subdiviser en groupes épharmoniques quantitatifs,



et ceux-ci, à leur tour, peuvent subir de nouveaux changements morphologiques,



Dans cette notation, toutes les formes reposant sur des caractères morphologiques portent un indice. Les autres, sans indice, correspondent aux formes adaptationnelles. Il est bien entendu que ces changements, au lieu de se produire successivement, alternativement, comme j'ai été obligé de le représenter, peuvent être simultanés, que chacun de ces changements peut en outre répondre en réalité à une série de changements.

Voici maintenant la question qui se présente à l'esprit : une espèce collective étant bien étudiée, est-il possible, à l'aide des caractères morphologiques et anatomiques, de reconstruire le schéma ci-dessus, en d'autres termes de décrire l'histoire de cette espèce et de déterminer l'âge relatif de chacune des dislocations qui ont pu s'y produire?

Je ne crains pas de répondre par l'affirmative.

Supposons une de ces espèces collectives représentée par une foule inextricable de formes diverses. Nous avons soigneusement étudié l'organographie et l'anatomie de chacune d'elles.

Commençons par réunir toutes celles qui présentent exactement la même structure anatomique, le même épiderme, le

même revêtement pileux ou la même cuticule épaissie au même degré, les palissades de même longueur et de même largeur, les mêmes formes cristallines, la même tige, la même racine. Dans cette collection il peut se rencontrer quelques faibles différences organographiques dans la coloration de la corolle, le volume du fruit, etc. On peut admettre, avec beaucoup de raison, que les différences morphologiques se sont produites après l'adaptation quantitative, c'est-à-dire que les termes $\alpha, \alpha, \alpha\ldots$ sont de création postérieure aux termes $\alpha, \alpha, \alpha\ldots$

De même toutes les formes épharmoniques qualitatives a, a, $a\ldots$ étant réunies, nous pourrons y trouver quelques différences morphologiques de faible valeur; nous sommes en droit de croire que les différences morphologiques sont postérieures aux différences épharmoniques qualitatives. On voit que toute l'histoire de notre espèce collective serait ainsi reconstruite. Je recommande, pour l'application de ces idées, le genre *Sauvagesia*, qui ne compte qu'un petit nombre de formes, mais surtout le groupe des Cinchonées, dont le nombre des espèces légitimes devra être considérablement réduit.

Il est facile de comprendre que lorsque l'épharmonie manque, ou plutôt lorsqu'elle est uniforme, le botaniste se trouvera dans le même cas que le géologue qui ne découvre dans la coupe à étudier aucune couche fossilifère qui puisse lui servir de niveau d'âge connu.

Il est clair que chacun de ces degrés devra recevoir un nom spécial, et si ces idées sont confirmées par la pratique, on aura enfin un moyen de définir exactement la valeur relative des groupes qu'on désigne vaguement aujourd'hui par variété, sous-variété, variation, sous-variation, dénominations prescrites par le Congrès international de 1867.

La grande difficulté consiste à mettre le nom de l'*espèce* à la bonne place. J'ai fait de cette question l'objet d'un mémoire dans lequel je propose de donner ce nom aux groupes a, a, $a\ldots$, c'est-à-dire à ceux qui coïncident avec l'idée moyenne de l'espèce enseignée aujourd'hui. Ce procédé n'est pas logique, il n'est qu'opportun, ainsi que le dit spirituellement un de mes

critiques, et un homme hardi, ne craignant pas de bouleverser la science descriptive, pourrait fort bien un jour faire de la forme A' l'espèce rationnelle, comparable à elle-même dans tous les groupes, et comparable à l'espèce animale.

Un exemple de l'application de ces vues ne sera pas superflu. Je choisis à ce dessein un des genres les plus difficiles et les plus disloqués par les botanistes, le genre *Rosa*. Je préviens pourtant que je n'en ai étudié jusqu'à présent qu'un petit nombre d'espèces, suffisant cependant pour faire comprendre ma pensée.

L'épharmonie y est si uniforme, qu'il est difficile d'admettre qu'elle ait agi en même temps sur deux formes phylétiques distinctes de telle manière que les plantes ont pris le même port et la même structure anatomique. Nous pouvons donc admettre que cette forme phylétique ultime est unique, c'est-à-dire qu'il n'y a qu'une seule espèce, dans le sens philosophique, celui de ma première définition. Ce tronc s'est disloqué en deux formes épharmoniques qualificatives, qui sont :

1. *Type plus ou moins jasminoïde.*

A feuilles plurifoliolées, à entre-nœuds allongés, verts, sans suber continu, rarement pourvus de suber; mésophylle bifacial.

Rosa (sensu stricto).

Liège continu.	Pas de liège continu.
Feroces Lindl.	*Rosa jasminoides* proprement dits.

2. *Type des déserts.*

Feuilles unifoliolées (adaptation à la sécheresse par réduction de la surface), mésophylle centrique (adaptation à l'éclairage).

R. berberifolia (*Hulthemia*).

Ces trois troncs représentent les espèces épharmoniques qualitatives, mais elles ne sont pas homologues : le *R. berberifolia* est plus ancien que les deux autres, il est frère de la souche commune des *Rosa* proprement dits. Grâce à son adaptation très spéciale, très extrême, il a dû s'arrêter, au lieu de devenir comme son frère, plus favorisé par son épharmonie moins extrême, le point de départ d'une collection considérable de formes nouvelles.

Parmi les *Feroces*, je n'ai étudié que le *R. Kamtschatica :* sa tige est entourée jusqu'au point végétatif d'un suber abondant sous-épidermique, à cellules écrasées, à parois minces, et hérissée d'émergences extrêmement nombreuses.

L'autre branche, celle des vrais *Rosa*, va se différencier par des caractères organographiques, tels que la soudure des styles, la forme, la coloration du fruit, la persistance ou la caducité des folioles calycinales, la présence de bractéoles, etc., en groupes qui correspondent, par exemple, aux divisions de Lindley.

Il n'y a plus guère de différence anatomique entre toutes ces plantes; la seule, bien légère, que j'aie rencontrée, réside dans la structure de l'épiderme du limbe de la feuille, qui peut présenter trois formes distinctes :

a. Cellules épidermiques dépourvues de gomme : *R. microphylla*, *R. Eglanteria;*

b. Cellules épidermiques renfermant une plaque épaisse de gomme appliquée sur la paroi interne : *R. Banksiæ*, *R. sempervirens*, *R. bracteata*, *R. pimpinellifolia*, *R. centifolia*, *R. rubifolia*, *R. moschata;*

c. Cellules épidermiques renfermant deux plaques gommeuses, l'une appliquée sur la paroi externe, l'autre sur la paroi interne : *R. cinnamomea*, *R. arvensis*, *R. alba*, *R. rubiginosa*, *R. canina*.

Il me paraît difficile, quant à présent, de savoir si cette différenciation anatomique est antérieure à celle des organes floraux dont il vient d'être question; ce qui semble l'indiquer, c'est que ces trois groupes ne concordent point avec les divisions de Lindley et que le *R. Kamtschatica* lui-même que j'ai été obligé d'en séparer d'abord, présente également une plaque de gomme, comme les espèces de la série *b*.

Si l'on veut bien se reporter à la figure de la page 109, on comprendra aisément que, par la marche en lignes brisées des deux courbes à droite de la barre de l'espèce, j'ai voulu schématiser cette intervention alternante des différenciations anatomiques et morphologiques. Je pourrais multiplier ces

exemples, mais au lieu de le faire dans cette préface je me propose, pour ne pas m'imposer des répétitions trop nombreuses, d'indiquer les linéaments de ces histoires en traitant des genres qui se prêtent à des études de cette nature.

Chaque grand genre, caractérisé par ses organes reproducteurs et ses petits appareils anatomiques, par ses allures végétatives, peut se résoudre en formes phylétiques ultimes, qui elles-mêmes se divisent en espèces épharmoniques qualitatives; celles-ci peuvent se diviser, à l'aide de caractères organographiques, en groupes de moindre importance, qui eux-mêmes se partagent par l'épharmonie quantitative et ainsi de suite, avec cette réserve pourtant que l'une ou l'autre de ces interventions peut faire défaut, que l'alternance n'est par conséquent pas nécessairement régulière.

Cette histoire varie d'une espèce à l'autre par le nombre des différenciations, de même que par celui des ramifications de même ordre. On conçoit qu'une forme phylétique, composée d'individus adaptés de la même manière au même milieu et séparés seulement en un très grand nombre de groupes par des épharmonies quantitatives ou par des caractères organographiques de faible importance, offre une physionomie fort différente d'une autre qui s'est d'abord disloquée par l'épharmonie qualitative, pour subir ensuite des modifications alternantes, les unes organographiques, les autres adaptationnelles.

Le genre *Cinchona*, qui me paraît être une seule forme phylétique ultime, est un exemple du premier cas; les formes phylétiques ultimes du genre *Capparis* représentent le second.

5. *Sur la valeur des différents caractères anatomiques.*

Je suis en mesure aujourd'hui de mieux préciser que je ne l'ai fait antérieurement, la valeur taximonique des caractères anatomiques de la famille. Il suffira de passer en revue ceux des organes qui les fournissent et d'y rattacher quelques observations nouvelles.

a. *Les stomates.* — Le mode de développement des stomates

me paraît dépendre du mode d'accroissement superficiel de la feuille. Ce serait donc, à la vérité, celui-ci qui constituerait le caractère constant de la famille. Cette considération permet en outre d'expliquer un certain nombre d'exceptions apparentes à la règle. On sait, par exemple que, dans les Caryophyllées, comme dans les Labiées, le stomate est pour ainsi dire suspendu au milieu d'une cloison épidermique et que son ostiole est perpendiculaire à cette cloison. Il peut arriver, dans les Caryophyllées à feuilles linéaires, que l'accroissement en longueur est tellement prépondérant que les cloisons transverses ne sont plus assez larges pour recevoir le stomate; celui-ci touche alors à quatre cellules, une supérieure, une inférieure et deux latérales, et son mode de développement se rapproche de celui des Liliacées (*Sagina Villarsii*; *Stellaria Holostea*, *Cerastium hirsutum*).

Quelques familles présentent, sous ce rapport, une variabilité singulière, notamment celle des Bixinées, où le développement de ces organes flotte entre celui des Crucifères et celui des Rubiacées. On sait que, dans la première de ces familles, qui montre sous ce rapport une constance absolue, la cellule mère spéciale se forme à la suite de plusieurs divisions inclinées les unes sur les autres sous un angle d'environ 60 degrés, mais déjà dans les Crucifères l'un de ces trois angles est ordinairement plus aigu que les autres, la cloison opposée plus courte; si cet angle diminuait encore, on arriverait évidemment au mode de développement rubiacé : c'est ce qui a lieu fréquemment dans les Bixinées. Malgré cette indécision qui se manifeste souvent sur la même feuille de certains genres (voy. Bixinées), la forme de l'appareil stomatique reste encore caractéristique pour les genres. Remarquons que des faits semblables n'ont pas encore été observés dans des familles très naturelles. Ainsi dans les Labiées, le changement du mode de formation des stomates indique l'affinité des genres qui le présentent avec les Verbénacées. Dans celles-ci, les stomates se développent comme dans les Crucifères; dans les Labiées, au contraire, comme dans les Caryophyllées; voilà une distinction fort nette

entre les deux familles. Dans quelques Ajugoïdées, le *Teucrium scordium* et surtout l'*Amethystea cærulea*, le mode de développement devient indécis; sur une même feuille de l'*Amethystea*, on rencontre des stomates franchement labiés, d'autres franchement crucifères, et enfin tous les intermédiaires entre ces deux formes.

On sait que le genre *Amethystea* est précisément celui qui indique le mieux le passage aux Verbénacées. La limite entre les deux familles est d'autant moins nette que l'une et l'autre ont des poils glanduleux semblables, et que, dans les *Vitex*, les poils mécaniques sont plurisériés comme dans la plupart des Labiées (sauf sur la corolle), tandis qu'ils sont souvent unicellulés dans les autres Verbénacées. Le seul caractère distinctif anatomique réside dans l'appareil stomatique.

b. *Les poils.* — Il faut signaler l'inconstance très étonnante de l'appareil pileux des Capparidées. J'ai rencontré en outre un nouveau cas taxinomique très singulier, semblable à celui des *Dombeya*, que j'ai rapporté dans mon premier mémoire. Toutes les Polygalées ont des poils simples unicellulés, sauf tous les *Bredemeyera* étudiés (six espèces sur dix), dont les poils sont cloisonnés.

c. *Les glandes internes.* — Lorsque les glandes internes se réduisent à une seule cellule (isolée ou formant des files avec ses voisines, comme les laticifères articulés des Papavéracées), leur présence est moins constante que celle des glandes de structure plus compliquée; ainsi la plupart des *Viola* de l'Amérique du Sud sont glanduleux, plusieurs Papavéracées n'ont pas de laticifères; la même observation s'applique aux cystolithes des Acanthacées. Peut-être la chimie donnera-t-elle un jour la clef de ce problème. En effet, il est possible que la sécrétion de certains produits tienne à une transformation chimique très légère, car la glande se réduisant à une cellule, cesse d'exister en même temps que la sécrétion.

Quant aux glandes plus compliquées, je n'ai pas encore trouvé une seule exception à la règle. Il est vrai qu'elles ne se trouvent pas toujours dans tous les représentants d'une

famille, mais cela dépend de la manière dont la famille elle-même a été conçue; ainsi les Bixées ont des glandes internes compliquées (*Bixa*, *Cochlospermum*), tandis que les Flacourtiées, les Oncobées et les Pangiées en sont dépourvues.

CONTRIBUTIONS A L'HISTOLOGIE SYSTÉMATIQUE DE LA FEUILLE DES CARYOPHYLLINÉES.

Depuis ma première publication, dans laquelle j'ai donné les caractères des familles qui composent le groupe des *Ranales*, j'ai considérablement élargi le plan de mes recherches. Les familles dans l'étude desquelles l'anatomie pourra rendre de grands services, seront étudiées d'une manière approfondie; la plupart des espèces seront décrites toutes les fois que cela me paraît présenter un grand intérêt; dans le cas contraire, je tâcherai de décrire au moins les allures épharmoniques de tous les genres dont je puis me procurer des représentants.

Les familles suivantes paraîtront bientôt dans les *Nouvelles Archives du Muséum*: Sarracéniacées, Papavéracées, Crucifères, Capparidées, Résédacées, Cistinées, Violariées, Canellacées, Bixinées, Pittosporées, Trémandrées et Polygalées.

FRANKÉNIACÉES.

Poils unicellulés simples, mécaniques, coniques ou cylindriques, aigus ou obtus, lisses ou ornés de perles saillantes, ou glanduleux, de même forme, engainés dans une concrétion granuleuse blanche; stomates entourés de plusieurs cellules épidermiques irrégulièrement disposées, cristaux agglomérés en oursins. Laticifères et autres glandes internes nuls.

Les Frankéniacés, telles qu'elles sont limitées par MM. Bentham et Hooker, ne renferment plus qu'un seul genre, dont les allures adaptationnelles sont assez peu variées pour qu'elles puissent constituer un caractère de famille « artificiel ». Tous les *Frankenia* sont, en effet, plus ou moins éricoïdes, à feuilles

petites, révolutées de manière à présenter : 1° un limbe plan à bords révolutés; 2° un cylindre creux fendu en dessous ou un double cylindre; 3° une figure dérivée du cylindre, étirée suivant deux génératrices en deux arêtes plus ou moins tranchantes qui constituent les bords géométriques d'une feuille en apparence aplatie et subcharnue. Ces trois formes sont reliées entre elles par des intermédiaires qui peuvent même se trouver réunis sur une même feuille, parce qu'elle est fréquemment plane et même perfoliée à la base et d'autant plus révolutée qu'on se rapproche davantage du sommet. Il faut donc convenir de pratiquer les coupes transversales au milieu de la feuille, si l'on veut utiliser l'image offerte par cette coupe dans la détermination des espèces.

Les poils, toujours simples et unicellulés, présentent quelques modifications intéressantes : ceux de la face supérieure sont en général assez épaissis, coniques ou cylindriques selon leur longueur, aigus et lisses, ou ornés de petites perles ou stries peu saillantes.

Ceux qui se développent dans la gouttière formée par les bords révolutés de la feuille, ne présentent cette forme que lorsque la gouttière est largement ouverte; dans le cas contraire, ils sont cylindriques, arrondis au sommet, à parois minces ornées de perles. Dans quelques espèces, telles que les *F. farinosa*, *pulverulenta*, etc., on trouve en abondance des poils semblables ou terminés en massue, entourés d'une masse blanche, granuleuse, concrétionnée, qui donne aux feuilles et à la tige un aspect farineux particulier. N'ayant pu examiner une seule espèce vivante, je n'ai aucune donnée sur la nature de cette matière.

Les poils mécaniques sont parfois fasciculés, mais jamais étoilés comme dans les Trémandrées.

Les stomates sont en général confinés dans la gouttière de la face inférieure de la feuille, mais il y en a parfois aussi à la face supérieure, notamment dans le *F. triandra*, espèce très remarquable comme on verra plus loin. Malheureusement je n'ose affirmer que cette plante en possède à la face organique-

ment inférieure de la feuille. Le stomate est entouré de plusieurs cellules épidermiques, dont la disposition ne permet pas de reconnaître le mode de développement de l'appareil stomatique, qui, faute de matériaux vivants, reste par conséquent inconnu.

Le mésophylle est ordinairement bifacial; les palissades, souvent subdivisées par des cloisons transversales, occupent le plus fréquemment la moitié de l'épaisseur totale du mésophylle.

Dans quelques espèces à feuilles plus ou moins planes et dont on trouvera l'énumération plus loin, l'assise inférieure prend également la forme de palissades étranglées de distance en distance, contiguës par les parties renflées de manière à laisser entre elles un réseau de méats; on voit que de cette manière ce tissu joue à la fois le rôle de parenchyme en palissades et de parenchyme spongieux. Dans deux espèces (qui se réduisent peut-être à une seule), les *F. thymifolia* et *Reuteri*, le parenchyme de la face inférieure de la nervure médiane renferme, sous l'épiderme, une assise de palissades fort bien développées. Cette disposition conduit à la structure très curieuse de la feuille du *F. triandra*. Les deux feuilles opposées sont réunies à la base en une espèce de collerette en forme de coupe et chacune d'elles se termine par un petit limbe triangulaire dont les bords révolutés à angle aigu circonscrivent une cavité s'ouvrant au dehors par une boutonnière verticale. Les bords de cette boutonnière ne sont autre chose que les bords organiques de la feuille; les angles dièdres d'inflexion du limbe constituent les bords géométriques; il y a donc trois parties à considérer dans cette feuille (pl. 7, fig. 4 et 4) : la partie médiane, avoisinant la nervure médiane, légèrement concave vers la tige, et les deux parties latérales, réfléchies simulant la face inférieure d'une feuille charnue. Dans la partie médiane, les palissades se trouvent à la face inférieure et reçoivent le jour par la boutonnière déjà mentionnée, tandis qu'il n'y en a pas trace à la face supérieure; les deux parties latérales ont au contraire les palissades à la face supérieure,

géométriquement extérieure. Il en résulte que la partie de la feuille serrée contre la tige est dépourvue de palissades, tandis que les régions exposées à la lumière en sont pourvues quelle que soit leur situation organique.

Il est inutile d'insister ici sur la présence de fibres isolées et de cellules scléreuses dans quelques espèces, tous ces détails étant résumés dans la description du genre *Frankenia*.

Les cristaux d'oxalate de chaux sont toujours en oursins, on les trouve en général au-dessous des palissades. Leur abondance varie d'une espèce à l'autre ; certaines d'entre elles paraissent même en être dépourvues. Ils sont particulièrement fréquents dans les *F. intermedia*, *fruticulosa*, *revoluta*, *tetrapetala*, *lævis*, etc.

Affinités de la famille des Frankéniacées.

Je suis, dans cet exposé, la classification de MM. Bentham et Hooker qui rangent les Frankéniacées auprès des Caryophyllées, malgré la placentation pariétale des unes et axile des autres, malgré leur embryon droit et le hile subterminal de la graine.

M. Eichler les place à la suite des Hypéricinées, dans lesquelles on trouve en effet souvent un ovaire uniloculaire, mais dont la graine est exalbuminée, tandis que celle des Frankéniacées renferme un albumen farineux.

Au point de vue anatomique, les Frankéniacées diffèrent notablement des Caryophyllées par leurs poils unicellulés et le mode de développement des stomates qui, quoique inconnu, est certainement fort différent de celui des Caryophyllées. Les cristaux en oursins et l'absence d'organes sécréteurs internes sont les seuls caractères anatomiques communs à ces deux familles. La présence de glandes gommo-résinifères dans les Hypéricinées, éloigne cette famille des Frankéniacées.

Les allures épharmoniques très particulières des Frankéniacées les font ressembler à une foule de plantes appartenant à des familles très diverses et présentant le port éricoïde. La

distinction *purement* anatomique de ces plantes n'est pas toujours facile.

C'est surtout avec les Trémandrées qu'on pourrait les confondre; en effet, dans cette famille, les feuilles présentent ordinairement la même structure générale; elles sont souvent opposées ou verticillées, les poils mécaniques sont simples, unicellulés; mais le stomate, avec son exostome saillant, largement ouvert, les cristaux simples ou très grossièrement agglomérés, les poils glanduleux plurisériés de quelques espèces, l'épiderme supérieur très développé, souvent gummifère, permettent de reconnaître les Trémandrées.

Les quelques Polygalées franchement éricoïdes (*Comesperma longifolia*) ont des stomates entourés de trois cellules, comme les Crucifères, et manquent de poils cylindriques obtus dans les gouttières de la face inférieure. Les *Erica* ont les feuilles ordinairement verticillées, rarement opposées; le limbe de leurs feuilles est dépourvu de cristaux (dans les espèces étudiées), les poils de la gouttière simple ou double sont ornés, non pas de perles, mais de fortes stries longitudinales ondulenses, le parenchyme spongieux très développé est composé de cellules polyaxes très apparentes, et l'épiderme supérieur est fréquemment gummifère. Les Diosmées éricoïdes se distinguent facilement par leurs glandes foliaires.

FRANKENIA L. (Genre unique.)

Les *Frankenia* sont en général des plantes maritimes éricoïdes, c'est-à-dire à feuilles petites, étroites, révolutées, à stomates localisés plus ou moins complètement sur les deux bandes garnies de poils, comprises entre les bords de la feuille et la nervure médiane saillante, à mésophylle bifacial.

On trouve tous les intermédiaires entre ce type poussé à l'extrême et la feuille presque plane, légèrement révolutée sur les bords. Les éléments mécaniques, dispersés au milieu du parenchyme, permettront enfin d'établir plusieurs groupes distincts.

MM. Bentham et Hooker estiment que, des trente espèces

au moins, décrites par les auteurs, une douzaine seulement pourront être maintenues. Les genres *Hypericopsis* Boiss. et *Beatsonia* Roxb., le premier remarquable par ses étamines en nombre indéfini, le second par son ovaire dimère, sont en général considérés aujourd'hui comme des *Frankenia*. Je pourrai donc les traiter en même temps que ceux-ci.

Dans le groupement qui va suivre, je suis obligé de négliger les caractères différenciels d'ordre phylétique, tels que le nombre des étamines, celui des placentas pariétaux, la forme des filets. Les deux premiers de ces caractères pourraient fort bien, du reste, n'en constituer qu'un seul, car il est vraisemblable que le nombre des étamines (définies) se règle sur celui des carpelles par isomérie ou pléiomérie (1).

Les sections épharmoniques ne pourront donc être considérées comme naturelles que lorsqu'on se sera assuré que les plantes qu'elles renferment ne diffèrent point par des caractères organographiques. Il m'est impossible de dire si, en raison de la variabilité du nombre des étamines, ces caractères devront être subordonnés aux indications de l'anatomie ou inversement.

Groupe A. *Platyphyllées*. Feuilles planes, à peine révolutées, au moins dix fois plus larges qu'épaisses, *dépourvues d'arêtes géométriques simulant les bords de la feuille;* mésophylle subcentrique ou bifacial. (Forme passant par degré au type *éricoïde*).

I. *Mésophylle subcentrique*. Palissades de la face supérieure bien développées, celles de la face inférieure plus courtes, plusieurs fois étranglées sur leur longueur, contiguës par leurs parties renflées de manière à former à la fois un tissu en palissades et un tissu méatique.

a. *Suboléoïdes*. Mésophylle parcouru par des fascicules fibreux courant sous les palissades et formés peut-être simplement par le bois des faisceaux, d'aspect libérien (2).

(1) Voy. Eichler, *Blüthendiagramme*.

(2) Dans aucun des échantillons examinés, je n'ai trouvé le liber encore assez bien conservé pour lever ce doute.

1. *F. grandifolia* Cham. et Schlecht. Feuilles obovales-cunéiformes à bords révolutés, glabres, subciliées à la base. Poils presque nuls à la face inférieure du limbe. — Nouvelle-Hollande.

2. *F. Beatsonia* Schl., *Beatsonia portulacifolia* Beats. L'indication de « feuilles charnues » repose sur une illusion; elles sont aussi minces que dans les autres espèces de ce groupe, mais elles sont entièrement roulées en dessous de manière à former un cylindre creux, marqué à la face inférieure d'une fente longitudinale. Poils très abondants à la face inférieure (intérieure) du limbe. — Sainte-Hélène.

3. *F. persica* Jaub. et Spach., *Hypericopsis persica* Boiss. Feuilles ovales-aiguës, révolutées sur les bords, ciliées à la base. Poils en petit nombre à la face inférieure du limbe. Faisceaux fibreux faibles et peu nombreux. — Perse.

? 4. *F. Nicoletiana* Gay. Feuilles ovales obtuses, roulées en cylindre, glabres, sauf quelques poils glanduleux à la face inférieure. Palissades supérieures occupant environ les deux tiers de l'épaisseur totale du mésophylle. Les faisceaux fibreux paraissent être placés au-dessus du bois des faisceaux. Faisceau de la nervure médiane dépourvu de fibres au-dessous du liber. — Chili.

b. *Malacophylles*. Mésophylle dépourvu de faisceaux mécaniques particuliers.

5. *F. hirsuta* L. Feuilles roulées sur les bords, de manière à devenir triangulaires, larges et non révolutées à la base. Poils nombreux, aigus, coniques à la face supérieure, cylindriques, obtus à la face inférieure. Faisceau de la nervure médiane accompagné d'un petit massif fibreux en dessous. — Russie méridionale.

II. *Mésophylle bifacial.*

a. *Oléoïdes*. Mésophylle parcouru par de petits fascicules fibreux, au-dessous des palissades.

6. *F. tetrapetala* Labill. Feuille roulée en cylindre, glabre en dessus, velue en dessous (en dedans); palissades occupant la moitié de l'épaisseur totale. — Van-Diémen.

b. *Protéoïdes*. Mésophylle parsemé, vers le milieu de son épaisseur, de nombreuses cellules scléreuses ramifiées.

7. *F. chilensis* Presl. Extérieurement identique avec la précédente. — Chili.

Un autre échantillon, portant le même nom, m'a donné rigoureusement la même structure que le *F. tetrapetala*. Il ne porte d'autre indication de localité que « Amér. mérid. ».

c. *Malacophylles*. Mésophylle dépourvu d'éléments mécaniques.

α. *Palissades nulles ou très peu différenciées.*

(?) 8. *F. pulverulenta* L. — Espagne.

9. *F. farinosa*.

10. *F. Boissieri* Reut. — Espagne.

Ces trois espèces présentent la même structure anatomique, autant qu'on en peut juger d'après des échantillons secs, mal conservés. La seule différence consiste dans l'abondance plus ou moins grande du revêtement pileux, mécanique ou glanduleux. Feuilles roulées en un cylindre un peu conique.

β. *Palissades occupant la moitié de l'épaisseur totale du mésophylle.*

11. *F. hispida* DC. — Russie méridionale.

12. *F. intermedia* DC. — Espagne.

13. *F. velutina* DC. — Mogador.

14. *F. nodiflora* Lam. — Afrique austr.

15. *F. Krebsii* Cham. et Schlecht. — Cap.

16. *F. Aucheri* Jaub. et Spach.

F. hirsuta, var. E. *erecta* Boiss.

17. *F. erecta* Gay. — Chili.

18. *F. ericifolia* Ch. Smith. — Ténériffe.

19. *F. micrantha* Gay. — Chili.

Ces neuf formes présentent exactement la même structure anatomique. Elles diffèrent entre elles par la largeur de la feuille, son degré d'enroulement et l'abondance et la longueur des poils.

Nervure médiane dépourvue de fibres mécaniques. Les *F. hispida* et *intermedia* diffèrent du *F. hirsuta*, précisément

par ce caractère et par leur mésophylle bifacial (voy. n° 5). Les *F. intermedia* et *hirsuta* sont loin d'être des variétés du *F. capitata* ou du *F. lævis*.

Les poils, presque nuls dans quelques-uns, arrivent à un très grand développement dans le *F. velutina* DC. Les feuilles ne sont presque pas révolutées dans le *F. nodiflora* Lam., ce qui donne à cette plante un aspect fort différent des autres. Il en est de même du *F. erecta* Gay.

γ. *Palissades occupant les deux tiers de l'épaisseur du mésophylle.*

20. *F. campestris* Schauer. Feuilles épaisses, ovales, à bords révolutés, velues à la face inférieure. Poils aigus. Nervure médiane saillante en dessous.

Groupe B. *Ericoïdes*. Feuilles révolutées, limitées latéralement par une arête plus ou moins tranchante formant les bords géométriques de la feuille, différents des bords organiques, roulées vers la face inférieure.

I. *Faisceau de la nervure médiane dépourvu d'un puissant massif fibreux.*

a. *Nervure médiane, fortement saillante en dessous, formant avec les bords de la feuille deux profondes gouttières.*

21. *F. corymbosa* Dsf. — Lybie.

22. *F. revoluta* Forsk.

23. *F. lactea* Webb. — Canaries.

24. *F. fruticulosa* DC. — Nouvelle-Hollande.

25. *F. pauciflora* DC. — Nouvelle-Hollande.

Ces cinq espèces, pourvues d'une assise de palissades quelquefois subdivisées par des cloisons transversales et qui occupent environ la moitié de l'épaisseur du mésophylle, ont toutes de nombreux poils cylindriques, obtus, dans la double gouttière de la face inférieure. Les poils de la face supérieure sont souvent nuls ou peu abondants (*F. corymbosa, fruticulosa, pauciflora*), courts, renflés en massue au sommet (*F. revoluta*), ou aigus, coniques (*F. lactea*).

La forme extérieure de la feuille linéaire, aciculaire, ne

permettant pas de les distinguer, il est probable qu'elles ne constituent que trois espèces, à moins qu'on y découvre quelque différence organographique.

b. *Nervure médiane peu ou point saillante en dessous; gouttière unique creusée à la face inférieure de la feuille.*

26. *F. tetrapetala* Labill. — Van-Diémen.

27. *F. lævis* L. — Europe (pl. 7, fig. 2).

Dans ces deux espèces, comme dans les précédentes, les palissades occupent la moitié de l'épaisseur totale. La première porte à sa face inférieure de longs poils cylindriques aigus; la seconde, des poils beaucoup plus courts, obtus.

II. *Faisceau de la nervure médiane accompagné en dessous d'un puissant massif fibreux.*

a. *Partie saillante de la nervure médiane contenant, à la face inférieure, une assise de palissades.*

26. *F. thymifolia* Desf. — Algérie (pl. 7, fig. 2).

27. *F. Reuteri* Bois.

Il n'y a pas de différence entre ces deux formes.

b. *Partie saillante de la nervure médiane dépourvue de palissades.*

28. *F. capitata* Webb. — Canaries.

Massif fibreux du faisceau énorme, formant près des deux tiers de l'épaisseur de la nervure médiane et touchant presque à l'épiderme inférieur.

Groupe C. *Ericopinoïdes*. Région moyenne de la feuille révolutée dépourvue de palissades en dessus, mais pourvue de ce tissu en dessous, simple exagération du cas précédent; palissades de la face supérieure fortement développées sur les parties latérales, situées entre les arêtes géométriques et les bords de la feuille.

29. *F. triandra* Remy. — Bolivie (pl. 7, fig. 4).

Massifs fibreux, isolés au-dessous de l'épiderme, dans les arêtes géométriques. Quelques stomates à la face supérieure, assez profondément enfoncés en dessous du niveau de l'épi-

derme. Tissu lacuneux au-dessous de l'épiderme supérieur, dans la région moyenne.

Il résulte de cette énumération de vingt-neuf formes du genre *Frankenia*, qu'on ne peut distinguer anatomiquement que les groupes suivants :

1. *F. grandifolia.*
2. *Beatsonia.*
3. *persica.*
4. *Nicoletiana.*
5. *hirsuta.*
6. *tetrapetala.*
7. *chilensis.*
8. *pulverulenta, farinosa, Boissieri.*
9. *hispida, intermedia, velutina, nodiflora, Krebsii, Aucheri, erecta, ericifolia, micrantha.*
10. *corymbosa, fruticulosa, pauciflora.*
11. *revoluta.*
12. *laciea.*
13. *tetrapetala, lævis.*
14. *thymifolia, Reuteri.*
15. *capitata.*
16. *triandra.*

Je dois faire remarquer que ce groupement est loin de correspondre à celui qui a été tenté, en détail, par différents auteurs, ce qui tient évidemment à la différence du point de vue : si réellement il y avait entre les formes d'un même groupe anatomique une différence organographique importante, il est évident qu'il faudrait multiplier les espèces.

Autre question est de savoir si les caractères anatomiques, dont je viens de me servir, ont réellement qualité spécifique. Cela ne me paraît pas absolument certain, par exemple, pour l'enroulement des bords de la feuille qui, suivant son degré, peut donner à la feuille un aspect bien variable.

Remarquons enfin que ce sont, encore une fois, les groupes les moins extrêmes dans leurs moyens d'adaptation qui paraissent les plus riches en espèces affines.

XXII. Caryophyllées.

Poils uniséries; stomates embrassés par deux cellules dont la cloison séparatrice est perpendiculaire à l'ostiole; cristaux agglomérés en oursins; abondants dans le mésophylle; faisceaux du limbe entourés d'une gaîne casparienne persistante; organes sécréteurs internes nuls.

Les poils sont toujours simples et unisériés, à parois minces et à cellules un peu renflées dans les espèces aquatiques comme le *Malachium aquaticum* Fries (pl. 7, fig. 6), un peu épaissies, lisses dans les espèces terrestres, à feuilles et à tiges molles (*Stellaria media* L., *Cerastium*), assez rigides et ornés de petites perles (*Velezia rigida* L., *Silene flavescens* Waldst., *S. Schafta* Gmel., *Cucubalus baccifer*us L.), de petites pointes (*Agrostemma Githago* L.) (pl. 7, fig. 5), ou de stries longitudinales (*Arenaria montana* L.). Quant à leur forme, elle varie de la cylindrique aiguë à la conique, ils sont assez rarement obtus, arrondis au sommet (*Silene Schafta*). Ordinairement mécaniques, le dernier article peut cependant se renfler et sécréter une matière particulière colorée (*Gypsophila perfoliata* L.). Quelquefois, lorsqu'ils sont très courts, ils se réduisent à une petite papille unicellulée, arrondie au sommet dans le *Gypsophila acutifolia* Fisch., conique aiguë dans le *Dianthus pruinosus* Jank. Le plus souvent les cellules du poil unisérié sont équivalentes, de même longueur, la cellule inférieure seule ou les deux ou trois cellules inférieures étant plus larges et plus courtes; mais il peut arriver aussi, surtout dans les formes les plus allongées, que les cellules inférieures sont courtes, discoïdes, tandis que la terminale seule ou un petit nombre de cellules terminales s'allongent outre mesure (*Agrostemma*).

L'épiderme ne présente rien d'intéressant, il est ordinairement peu épaissi, ses parois verticales sont rectilignes, curvilignes ou onduleuses; souvent, sur les feuilles très longues, surtout sur les nervures, elles s'allongent dans le même sens (*Sagina Villarsii*, *Drypis spinosa* L., *Stellaria Holostea* L.,

M. et Koch, *Arenaria lateriflora* L.), d'autres fois, au contraire, les feuilles étant cependant assez allongées, dans le sens transversal (*Silene fruticosa* L.).

La cuticule est lisse, ornée de fines perles qui lui donnent un aspect chagriné (*Gypsophila repens* L. et *perfoliata*), de perles plus grosses, espacées (*Drypis*), de stries rectilignes parallèles aux nervures (*Velezia*, *Dianthus*) ou obliques (*Stellaria Holostea*), ou enfin irrégulièrement contournées (*Arenaria montana*).

Il est inutile de décrire le développement des stomates, devenu classique, et qui a pour effet de donner à l'appareil adulte un aspect spécial, qui ne se retrouve guère que dans des familles éloignées (Labiées, Plantaginées, Acanthacées). Il n'y a généralement qu'une seule cloison en U précédant la division de la cellule mère spéciale, tandis qu'il y en a souvent plusieurs dans les Labiées, par exemple; mais on observe fréquemment une autre irrégularité qu'il est bon de signaler, parce qu'elle pourrait motiver des erreurs de détermination. Elle est provoquée par l'élongation excessive de la feuille; supposons, en effet, que les cellules épidermiques, devenant très longues, soient tellement étroites que le stomate en occupe toute la largeur, nous trouverons alors le stomate disposé comme dans les Liliacées (*Stellaria Holostea*, *Cerastium hirsutum* Ten., épiderme onduleux); d'autres fois le stomate, au lieu d'être suspendu pour ainsi dire au milieu de la cloison transversale de la cellule épidermique, se rapproche de l'une ou de l'autre cloison longitudinale, de sorte que tout l'appareil se rapproche de celui des Crucifères, mais on trouvera toujours sur un petit lambeau d'épiderme la forme normale caractéristique.

La position des cellules stomatiques en hauteur, varie peu; étant ordinairement beaucoup plus petites que les cellules épidermiques environnantes, on les trouve fréquemment placées à un niveau plus élevé, quoique le stomate ne fasse pas saillie ou seulement une petite élévation à peine sensible à la surface de la feuille (*Agrostemma*). Dans les espèces très héliophiles,

comme le *Dianthus Caryophyllus*, ces deux cellules correspondent environ au milieu de la hauteur des cellules épidermiques et l'ostiole est séparé de la surface par un canal qui traverse toute l'épaisseur de la cuticule.

La distribution des stomates sur les deux faces de la feuille concorde généralement, non toujours, avec la structure bifaciale ou centrique du mésophylle.

Le mésophylle est toujours composé de grandes cellules très lâchement unies; il est donc très aéré et spongieux; le passage des éléments isodiamétriques aux palissades n'est pas brusque, et toujours les palissades ont à peu près la même largeur que les autres cellules; en d'autres termes, la différenciation n'est pas poussée bien loin:

Les espèces héliophiles se font en général remarquer par leurs feuilles subcharnues, à mésophylle centrique, présentant sur les deux faces plusieurs assises de palissades et au milieu un tissu plus ou moins bien délimité qui est privé de chlorophylle dans les cas extrêmes.

De ce mésophylle centrique au mésophylle bifacial des feuilles larges héliophobes, il y a tous les passages, de sorte qu'on peut être parfois embarrassé dans les descriptions à moins d'avoir recours à la particule adoucissante « sub. »

Les faisceaux du limbe, presque toujours dépourvus d'éléments mécaniques proprement dits, sont immergés dans le parenchyme vert, sauf celui de la nervure médiane qui se rattache à l'épiderme inférieur par du parenchyme incolore, quelquefois également à l'épiderme supérieur. Il est rare que la gaine de Caspary aux grandes cellules incolores, ne soit pas conservée; dans le cas d'une couche moyenne incolore elle se distingue difficilement des cellules qui la composent. Voici quelques exceptions au point de vue du développement du système mécanique : liber mou des faisceaux collenchymatoïde dans sa région inférieure (*Agrostemma*, *Silene fruticosa*); faisceau de la nervure médiane accompagné d'un massif fibreux en dessous (*Arenaria lateriflora*, *Sagina Villarsii*); tous les faisceaux de quelque importance accompagnés de massifs

fibreux en dessous (*Dianthus pruinosus*, *Caryophyllus*, *plumarius*, etc.); il peut même exister un petit massif fibreux au-dessus du faisceau de la nervure médiane (*D. pruinosus*).

Tout le monde connaît les caractères extérieurs de la feuille; je fais surtout allusion à la région pétiolaire qui est fort caractéristique, mais dont la description morphologique sortirait du cadre de ce travail.

Les cristaux sont agglomérés en gros oursins sphériques hérissés de pointes plus ou moins saillantes et enfermés dans de grandes cellules qu'on trouve disséminées en grand nombre dans toutes les régions du mésophylle, mais surtout dans le voisinage des faisceaux.

Sauf les poils capités du *Gypsophila perfoliata* et d'autres espèces et des gouttes d'huile jaune dans les cellules épidermiques de plusieurs espèces du même genre, je n'ai trouvé aucune sécrétion spéciale dans les feuilles des Caryophyllées.

Affinités et subdivisions de la famille des Caryophyllées.

La famille des Caryophyllées est des plus naturelles et des mieux limitées; au point de vue anatomique il est impossible de la confondre avec aucune de celles que nous avons étudiées jusqu'à présent; je crois même qu'il est complètement inutile de passer en revue les caractères qui la distinguent de chacune d'elles.

Il me paraît impossible d'établir anatomiquement dans cette famille d'autre division que celle en espèces, et pour celle-là même, l'anatomie ne rendra pas les mêmes services que dans d'autres familles; en effet, la plupart des bonnes espèces reposent sur des caractères phylétiques. L'épharmonie, en dehors de la structure du mésophylle et du développement des faisceaux fibreux, est rarement exprimée par des caractères anatomiques bien saillants. Il n'y a guère que l'épaisseur et l'ornement de la cuticule, la position des cellules stomatiques, la forme et l'abondance des poils, qui pourront encore figurer dans les descriptions. Je dois faire remarquer que l'anatomie de la tige sera

plus variée que celle de la feuille; les différences portent sur la nature et le degré de développement de la gaine fibreuse, la structure de l'écorce primaire enrichie quelquefois de faisceaux fibreux isolés (dans les angles, *Stellaria Holostea*); la structure du bois avec les anneaux parenchymateux, etc.

Les genres qui méritent peut-être plus que les autres une étude anatomique, sont :

1° *Dianthus* L. Le mésophylle est centrique ou bifacial (*D. barbatus* L.), les faisceaux sont pourvus ou dépourvus de fibres libériennes.

2° *Arenaria* L., mésophylle bifacial (*A. montana*, *serpyllifolia*) ou centrique (*A. lateriflora*), cellules épidermiques allongées dans le sens des nervures (*A. lateriflora*), carrées (*A. serpyllifolia*) ou allongées transversalement (*A. montana*); cuticule lisse ou striée (*A. montana*).

3° *Stellaria* L., épiderme onduleux (*S. media*) ou rectiligne (*S. Holostea*), lisse ou strié.

4° *Silene* L., épiderme onduleux ou rectiligne; mésophylle plus ou moins différencié, bifacial ou centrique, subcharnu, forme des poils, etc.

XXIII. Portulacées.

Poils de deux espèces : 1° simples, unicellulés; 2° pluriséries simples, en proportion variable, quelquefois l'une ou l'autre sans mélange, quelquefois nuls. Stomates accompagnés de deux cellules latérales parallèles à l'ostiole. Cristaux ordinairement très volumineux agglomérés en oursins à éléments aigus, ou en sphères dont la surface est marquée du contour ordinairement parallélogramme des éléments cristallins. Organes sécréteurs intérieurs nuls.

Le nombre des espèces de Portulacées cultivées dans nos jardins botaniques, est assez restreint; il est malheureusement à peu près impossible d'étudier l'anatomie des tissus sur des échantillons d'herbier, car toutes ces plantes ont des feuilles plus ou moins charnues qui s'écrasent lors de la dessiccation et

ne reviennent que difficilement à leur forme primitive par le ramollissement.

Il ne pouvait être question, dans ces conditions, d'une étude comparative des espèces d'un même genre. J'ai dû me borner à fixer les caractères anatomiques de la famille et à les vérifier sur un aussi grand nombre d'espèces qu'il me semblait nécessaire.

Les poils sont les uns plurisériés, semblables à ceux des Composées, des Papavéracées, etc., ordinairement très longs et chaque cellule terminée brusquement, sans faire saillie ou faisant une saillie plus ou moins grande, aiguë (*Calandrinia umbellata*) (pl. 7, fig. 8), les autres unicellulés cylindriques obtus ou arrondis au sommet, lisses ou ornés de perles (*Portulaca lanceolata*). Chacune de ces formes paraît pouvoir se trouver seule sur certaines espèces, d'autres espèces sont tout à fait glabres.

La forme de l'appareil stomatique est constante (pl. 7, fig. 10 et 12). Les stomates existent sur les deux faces de la feuille.

Le mésophylle est très épais, charnu dans le sens le plus large du mot. D'après les échantillons en partie frais, en partie secs et fort mal conservés, on peut avancer, sans crainte d'erreur, qu'il faut distinguer deux cas : 1° il n'y a aucune différenciation dans les cellules qui composent le mésophylle, sauf que celles qui avoisinent les épidermes prennent la forme de palissades plus ou moins allongées; 2° les tissus du mésophylle, de l'écorce primaire, etc., se différencient en cellules assimilatrices et en grandes cellules aquifères presque complètement privées de chlorophylle. Ces cellules peuvent être distribuées de deux manières différentes : *a*, mélangées de sorte que les cellules vertes, beaucoup plus petites que les autres, dessinent un réseau autour des cellules incolores (écorce primaire du *Portulacaria cafra* Jacq. (pl. 7, fig. 13), mésophylle du *Portulaca hirsutissima* Cambess.), ce qui n'empêche pas, le cas échéant, la disposition en palissades des cellules vertes avoisinant la surface; *b*, localisées de manière à former d'une part un tissu vert, d'autre part un tissu presque

incolore. Dans le *Portulaca tuberosa* Roxb., le parenchyme vert se trouve logé sous les deux épidermes et ces deux bandes sont séparées par une forte couche incolore. Dans le *P. oleracea*, au contraire (pl. 7, fig. 11), le parenchyme incolore, contenant seulement de rares grains de chlorophylle, se trouve sous les épidermes et le parenchyme en palissades vert forme une gaine autour des faisceaux dont il est séparé par l'endoderme. Ces cellules sont en général perpendiculaires aux faisceaux. Néanmoins les cellules aquifères supérieures sont un peu étirées en forme de palissades.

Les faisceaux sont toujours immergés dans le parenchyme et en général privés d'éléments spécifiquement mécaniques.

Les cristaux paraissent toujours appartenir au système du prisme oblique à base parallélogramme. Ils sont agglomérés ordinairement en masses sphériques énormes, hérissées de pointes trièdres. (*Portulaca oleracea*, *quadrifida*) ou presque lisses, marqués seulement des contours plans de cristaux tabulaires (moelle du *Calandrinia umbellata*) (pl. 7, fig. 7). Dans quelques cas plus rares, les cristaux partiels sont très petits et semblent pouvoir rester libres en grand nombre dans une même cellule.

Les Portulacées se distinguent avec la plus grande netteté des Caryophyllées par leurs poils unicellulés ou multicellulés pluriséries et par leur appareil stomatique totalement différent.

Il n'est point douteux que, malgré le port presque toujours herbacé de ces plantes, l'anatomie ne rende des services dans la description des espèces, mais je dois reconnaître qu'il est impossible de faire un travail semblable sur des échantillons d'herbier. Les quelques données que j'ai pu réunir ne méritent pas d'être publiées, mais elles semblent promettre un succès complet à celui qui aura le bonheur d'observer ces plantes vivantes ou conservées dans l'alcool.

XXIV. TAMARISCINÉES.

Famille qui comprend, d'après MM. Bentham et Hooker, les trois groupes suivants : Tamariscinées (*Tamarix* et *Myricaria*), Réaumuriacées (*Hololachne*, *Reaumuria*) et Fouquiéracées (*Fouquiera*).

Tandis que les Tamariscinées et les Réaumuriacées vont fort bien ensemble, les Fouquiéracées devront être décrites à part.

A. *Tamariscées et Réaumuriées.*

Poils mécaniques unicellulés coniques, souvent nuls; poils glanduleux sessiles ou enfoncés dans des cavités cratériformes, composés de deux cellules collatérales; stomates entourés de plusieurs cellules, deux étant souvent parallèles à l'ostiole; ostiole ordinairement perpendiculaire à la direction des nervures. Cristaux agglomérés en oursins, très rarement subsimples, clinorhombiques. Glandes internes nulles.

Caractère épharmonique commun : *feuilles ordinairement petites, mésophylle centrique.*

Les Tamariscinées ont des allures épharmoniques très particulières : les feuilles, petites, imbriquées, recouvrent l'extrémité des rameaux; la transpiration est réduite par la diminution de la surface de la feuille.

Le limbe est souvent si réduit que la gaine seule, dans plusieurs *Tamarix*, reste chargée des fonctions de la feuille. Le mésophylle est toujours centrique, sauf dans les *Tamarix* dont le limbe est presque avorté, et alors c'est la face inférieure qui présente les palissades. Le *Myricaria germanica* est la seule espèce de la famille qui ne m'ait pas montré de stomates à la face supérieure, sans compter cependant les *Tamarix* à limbe avorté.

Les singuliers poils glanduleux (pl. 8, fig. 1) qui ont quelque rapport, au nombre des cellules près, avec ceux des Rhinan-

thacées, font défaut aux *Fouquiera* et peuvent servir à différencier les deux groupes.

En somme, les tendances épharmoniques sont bien uniformes et peuvent être considérées dans leur ensemble comme un caractère *artificiel* de la famille :

Réduction de la surface de la feuille, mésophylle centrique, stomates sur les deux faces. Réservoirs vasiformes plus ou moins développés.

La plupart des espèces sont malacophylles; une seule, l'*Eichwaldia oxiana* (pl. 8, fig. 7) renferme une quantité prodigieuse de cellules scléreuses fibriformes mêlées aux palissades; ailleurs, comme dans le *Reaumuria persica*, les réservoirs vasiformes jouent incontestablement un rôle mécanique, en s'accroissant démesurément, en s'insinuant entre des palissades jusqu'à l'épiderme. Les faisceaux sont accompagnés d'assez puissants massifs fibreux dans quelques *Tamarix* (*T. octandra*).

1. TAMARIX Linn.

Il est tout à fait illogique de baser la classification des *Tamarix* sur la forme des feuilles et l'aspect plus ou moins *articulé* (pl. 8, fig. 4) des rameaux chargés de feuilles. Une telle subdivision serait au plus haut degré artificielle, car elle repose uniquement sur un caractère d'adaptation. Celle-ci est en général assez uniforme dans tout le genre, d'où vient ce port particulier qui permet de reconnaître un *Tamarix* à première vue. Les feuilles très petites, imbriquées, se composent d'une gaine et d'un limbe; la gaine n'est pas séparée de l'écorce primaire de la tige, de sorte que cette partie de la feuille pourrait être confondue à la rigueur avec la tige s'il n'y avait pas deux caractères qui permettent de résoudre la question : 1° les faisceaux courant librement dans le parenchyme; 2° la netteté de l'insertion de la feuille, qui est même souvent munie à sa base d'une espèce de petite collerette dirigée de haut en bas et dépassant l'insertion. Le premier de ces caractères, seul, ne serait pas concluant, car, de même que les feuilles peuvent être décurrentes extérieurement, elles peuvent égale-

ment l'être intérieurement, les faisceaux foliaires descendant sur une certaine longueur dans l'écorce primaire avant de s'engager dans le plérôme de la tige. Je ne voudrais pourtant pas faire croire, par cette comparaison, que je veuille établir un lien anatomique ou même morphologique entre ces deux espèces de décurrence.

Stomates à ostiole transversal, épiderme supérieur présentant plus ou moins nettement les caractères d'un épiderme inférieur; glandes bicellulées, sessiles au fond de petits puits creusés dans l'épaisseur de la feuille.

Le type le plus commun est, ici comme partout ailleurs celui qui est adapté au milieu le moins extrême : le *T. gallica* L., qui a donné naissance à une série de formes, souvent considérées comme espèces, mais que d'autres auteurs, comme Ehrenberg, ont avec raison incorporées dans la même espèce, à titre de variétés.

La feuille du *T. gallica* présente une gaine très courte et un limbe assez bien développé, à mésophylle centrique dépourvu d'éléments mécaniques. Le faisceau est également privé de fibres libériennes (pl. 8, fig. 2). Les palissades, disposées en une seule assise, sont d'autant plus développées à la face supérieure qu'on s'approche davantage du sommet de la feuille; dans l'aisselle même, elles passent insensiblement à du parenchyme spongieux. Les deux épidermes sont pourvus de stomates enfoncés au-dessous du niveau de l'épiderme, à ostiole dirigé transversalement (1). L'épiderme supérieur, dont les cellules s'avancent en papilles plus ou moins allongées suivant les variétés, prend l'aspect d'un épiderme inférieur, ce qui s'explique par sa situation rapprochée de la tige, l'épiderme morphologiquement inférieur étant beaucoup mieux exposé à la lumière. Quelques cristaux agglomérés se développent dans le voisinage du faisceau.

(1) J'ai déjà fait remarquer à plusieurs reprises que la position transversale des stomates coïncide, en général, avec l'accroissement transversal postérieur des parties. La base des feuilles s'accroît longtemps avec l'augmentation du diamètre de la tige : elle varie ainsi du simple au double.

Parmi les formes citées comme variétés par Ehrenberg, j'ai étudié le *T. indica* Willd. et le *T. chinensis* Lour., dont la structure est identiquement celle du *T. gallica*. Il en est de même des *T. parviflora* DC., et *deserti* Boiss., ce dernier remarquable par les longues papilles de l'épiderme supérieur. Le *T. parviflora* n'a que des fleurs 4-mères, tandis que le *T. gallica* les a 5-mères.

Le *T. octandra* Bunge, avec ses feuilles assez allongées, s'en distingue à peine; l'épiderme supérieur est fortement papilleux, le faisceau est accompagné d'un assez fort massif fibreux.

A mesure que les plantes deviennent plus xérophiles, le limbe diminue de longueur et la gaine se charge de plus en plus du rôle assimilateur de la feuille. Ainsi que je l'ai dit, elle fait corps avec la tige et nous arrivons ainsi au type articulé dont le meilleur représentant est le *T. articulata* Vahl (pl. 8, fig. 5).

Avec la réduction extrême de la surface de la feuille, apparaît tout un cortège de caractères qui indiquent l'adaptation à la sécheresse périodique et à un éclairage violent. L'épiderme supérieur est privé de stomates; les palissades lui font également défaut. Les palissades de la face inférieure, disposées sur plusieurs assises, reposent sur un lit interrompu de réservoirs vasiformes aquifères qui terminent par petits groupes de nombreux petits faisceaux parcourant la couche profonde en tous sens. Les stomates, à ostiole transversal, sont enfoncés au-dessous de l'épiderme, les glandes le sont encore bien davantage; elles remplissent d'une résine incolore le canal qui les unit à la surface.

Le *T. dioica* Roxb. est moins compliqué que le *T. articulata*. Les réservoirs vasiformes font défaut, de même que les ramifications du faisceau qui sont destinées à leur porter de l'eau. On remarque de nombreux cristaux agglomérés ou presque simples, clinorhombiques, au-dessous des palissades.

Le *T. passerinoides* Del. présente, dans la gaine de la feuille, un parenchyme spongieux très développé, tandis que

la couche en palissades est beaucoup plus faible (relativement) ; le limbe, assez développé, se distingue par son mésophylle centrique et les stomates répandus sur les deux faces ; en outre, le mésophylle est un peu oléoïde, de nombreuses fibres distraites des faisceaux soutenant les éléments parenchymateux.

Ces données anatomiques suffisent pour faire voir que l'anatomie rendra les plus grands services dans la description des espèces du genre *Tamarix*.

En résumé, ces caractères sont les suivants :

1. Limbe de la feuille bien développé ; gaine courte ; mésophylle centrique ; faisceaux sans fibres libériennes.

T. gallica et formes voisines.

T. parviflora.

T. deserti.

2. Gaine très développée, limbe faible.

a. Stomates et palissades sur les deux faces du limbe.

T. passerinoides.

b. Stomates et palissades nuls à la face supérieure.

α. Pas de réservoirs vasiformes, cristaux très abondants au-dessous des palissades.

T. dioica.

β. Réservoirs vasiformes, cristaux nuls ou peu nombreux.

T. articulata.

Je n'en ai étudié qu'un nombre assez restreint d'espèces (un cinquième des formes connues), choisies de manière à former une partie suffisante des bonnes espèces à retenir (environ un tiers). Ce genre mérite de faire l'objet d'une étude à la fois organographique et anatomique.

2. MYRICARIA Desv.

Je n'ai examiné qu'une seule espèce des quatre connues, d'ailleurs très voisines entre elles, le *M. germanica*.

La structure de la feuille est fort semblable à celle des

Tamarix du groupe *gallica*. Le limbe est cependant mieux développé que dans aucun *Tamarix*, il est plan, foliacé, sensiblement rétréci en pétiole, tandis que la gaine fait défaut.

Quelques rares poils mécaniques, unicellulés, coniques. Poils glanduleux sessiles, bicellulés comme dans les *Tamarix*, épidermes rectilignes à cellules bombées, celles de l'inférieur même papilleuses. Le supérieur paraît être dépourvu de stomates. Stomates entourés de plusieurs cellules dont deux souvent parallèles à l'ostiole; ostiole transversal, mésophylle faible, subbifacial, les palissades de la face inférieure étant irrégulières et séparées par de vastes méats. Faisceaux immergés dans le parenchyme, dépourvus de fibres libériennes. Cristaux nuls.

3. HOLOLACHNE Ehrenb.

L'*H. songarica* Ehrenb. — Altaï. ne diffère en aucune façon des *Reaumuria*.

Feuille aciculaire hémicylindrique à face plane supérieure. Poils mécaniques nuls, les glanduleux sessiles au fond de petites cavités cratériformes. Épiderme rectiligne à cuticule lisse; stomates à ostiole transversal. Plusieurs assises de palissades entourant de toutes parts un tissu central partiellement sclérifié à sa limite externe, faisceau immergé dans le tissu central, dépourvu de fibres libériennes. Cristaux nuls.

4. REAUMURIA Linn.

Poils mécaniques unicellulés simples coniques, le plus souvent nuls. Poils glanduleux sessiles, cachés au fond d'un enfoncement cratériforme de l'épiderme, bicellulés à cellules collatérales partout où ils ont pu être soumis à une étude approfondie.

Stomates entourés de plusieurs cellules épidermiques, toujours enfoncés au-dessous du niveau de l'épiderme, ostiole irrégulièrement ou régulièrement orienté, dans ce cas toujours

perpendiculaire à la direction des nervures, également nombreux sur les deux faces.

Mésophylle toujours centrique ; faisceaux immergés dans le parenchyme de la zone moyenne.

Cristaux agglomérés en oursins ou nuls.

A. Espèces malacophylles, mésophylle dépourvu d'éléments mécaniques propres.

I. Réservoirs vasiformes nuls, ou très rares et très petits, ne dépassant pas le volume des cellules environnantes.

a. Poils mécaniques bien développés et abondants.

1. *R. hirtella* Jaub. et Spach. — Sinaï. Poils mécaniques courts, coniques, assez épaissis, ornés de fines perles, abondants partout ; poils glanduleux enfoncés jusqu'au niveau inférieur de l'épiderme ; épidermes rectilignes, à cellules isodiamétriques, à cuticule finement chagrinée. Palissades également développées aux deux faces, zone moyenne égalant un quart à un tiers de l'épaisseur totale du mésophylle. Cristaux agglomérés abondants aux confins de la zone moyenne. — Feuille trois fois plus large qu'épaisse.

b. Poils mécaniques nuls.

† Épiderme à paroi externe mince. Feuille environ trois fois plus large qu'épaisse.

2. *R. palæstina* Boiss. — Palestine. Épidermes rectilignes à cellules allongées dans le sens de la nervure, à cuticule lisse. Stomates à ostiole transversal. Palissades également développées aux deux faces, zone moyenne faible. Cristaux nuls. (Échantillon mal conservé.)

†† Épiderme à paroi externe très épaissie ; feuille charnue ovoïde, une fois et demie plus large qu'épaisse.

3. *R. fruticosa* Bunge.

Épiderme lisse à cellules allongées transversalement, stomates à ostiole transversal. Palissades très fines, sur plusieurs assises, occupant environ les deux tiers de l'épaisseur du mésophylle, entourant une moelle dans laquelle sont immergés les faisceaux dépourvus de fibres mécaniques. Cristaux nuls.

II. Réservoirs vasiformes bien développés, nombreux et dépassant le volume des cellules environnantes.

a. Réservoirs vasiformes confinés dans la zone moyenne.

† Épiderme collenchymatoïde.

4. *R. hyrcanica* Jaub. et Spach. — Orient (pl. 8, fig. 6).

Poils mécaniques nuls; poils glanduleux enfoncés au niveau inférieur de l'épiderme. Épiderme rectiligne collenchymateux, à cuticule lisse. Zone moyenne occupant un quart à un tiers de l'épaisseur totale, partiellement sclérifiée; réservoirs vasiformes ordinairement allongés verticalement. Faisceaux dépourvus de fibres libériennes, celui de la nervure médiane collenchymatoïde en dessous. Cristaux agglomérés nombreux à la limite de la zone moyenne.

†† Épiderme non collenchymatoïde.

α. Épiderme grossièrement chagriné.

5. *R. hypericoides*, var. *latifolia* Tranty. — Songarie.

Poils mécaniques nuls, poils glanduleux; enfoncés profondément dans de larges cavités cratériformes. Épiderme rectiligne, stomates diversement orientés. Zone moyenne occupant la moitié de l'épaisseur totale, palissades également développées aux deux faces. Réservoirs vasiformes épaissis accompagnés de quelques faisceaux purement fibreux. Cristaux nuls (?).

6. *R. stenophylla* Jaub. et Spach. — Biskra.

Poils mécaniques nuls, poils glanduleux dans de larges enfoncements cratériformes. Épidermes rectilignes, stomates à ostiole transversal. Palissades également développées aux deux faces; zone moyenne occupant la moitié de l'épaisseur totale, réservoirs vasiformes peu épaissis, irréguliers. Cristaux nuls.

β. Épiderme lisse.

7. *R. mucronata* Jaub. et Spach. — Égypte.

Poils mécaniques nuls, les glanduleux enfoncés au niveau inférieur de l'épiderme. Épidermes rectilignes, stomates à ostiole transversal. Palissades également développées aux deux faces; zone moyenne occupant la moitié de l'épaisseur

totale. Réservoirs vasiformes peu épaissis, irréguliers, s'étendant horizontalement vers les bords de la feuille. Cristaux agglomérés abondants aux confins de la zone moyenne.

8. *R. squarrosa* Jaub. et Spach.

Même structure. Feuilles plus grandes, faisceaux plus volumineux.

b. Réservoirs vasiformes doués d'accroissement propre, s'étendant de la zone moyenne, entre les palissades, même jusqu'à l'épiderme.

9. *R. persica* Boiss. — Arménie (pl. 8, fig. 3).

Feuilles linéaires, hémicylindriques, à face plane supérieure. Poils mécaniques nuls, les glanduleux enfoncés dans d'étroites cavités. Épiderme rectiligne, à cellules allongées dans le sens de la feuille, à cuticule lisse; stomates à ostiole oblique ou transversal. Plusieurs assises de palissades passant à un tissu central. Réservoirs vasiformes très nombreux. Faisceau très faible dépourvu de fibres libériennes. Cristaux agglomérés.

10. *R. filifolia* Jaub. et Spach. — Asie occidentale. Même structure.

B. *Espèce protéoïde.* Palissades mêlées d'un grand nombre de cellules scléreuses fibriformes, souvent rameuses, allant de la zone moyenne à l'épiderme, se recourbant même sous l'épiderme, terminées en pointe aux deux extrémités.

11. *R. (Eichwaldia) oxiana* Ledeb (pl. 8, fig. 7).

Poils mécaniques nuls, les glanduleux dans de profonds enfoncements cratériformes. Épidermes rectilignes à cellules allongées transversalement, à cuticule lisse; stomates à ostiole transversal. Palissades un peu plus longues à la face supérieure qu'à la face inférieure; zone moyenne occupant un quart à un tiers de l'épaisseur totale; quelques réservoirs vasiformes. Faisceaux immergés accompagnés de rares fibres libériennes. Cristaux agglomérés abondants dans les palissades.

Récapitulation.

Reaumuria. Poils mécaniques unicellulés souvent nuls, poils glanduleux sessiles, bicellulés, dans des cavités cratériformes. Stomates à ostiole ordinairement transversal, sur les deux faces. Mésophylle centrique.

1. *R. hirtella*, malacophylle, poils mécaniques, réservoirs vasiformes nuls.

2. *R. palæstina*, malacophylle, glabre, réservoirs vasiformes nuls, cuticule mince.

3. *R. frutiosa*, malacophylle, glabre, réservoirs vasiformes nuls, cuticule épaisse.

4. *R. hircanica*, malacophylle, glabre, réservoirs vasiformes centraux; épiderme collenchymatoïde.

5. *R. hypericoides*, malacophylle, glabre, réservoirs vasiformes centraux, cuticule chagrinée.

6. *R. stenophylla*; cuticule chagrinée.

7. *R. mucronata*, malacophylle, glabre, réservoirs centraux, cuticule lisse.

8. *R. squarrosa*, cuticule lisse.

9. *R. persica*, malacophylle, glabre, réservoirs vasiformes répandus partout, jusqu'à l'épiderme.

10. *R. filifolia*, malacophylle glabre, réservoirs vasiformes répandus partout jusqu'à l'épiderme.

11. *R. oxiana*; protéoïde, glabre, réservoirs vasiformes faibles.

B. *Fouquiérées.*

La famille des Fouquiéracées, réunie aux Tamariscinées, malgré la corolle gamopétale, l'inflorescence thyrsoïde, etc., en diffère notablement au point de vue anatomique.

Poils unicellulés cylindriques obtus, poils glanduleux nuls; stomates entourés de deux à plusieurs cellules; cristaux nuls, appareils glanduleux intérieurs nuls.

5. *Fouquiera* H. B. K.

1. *F. formosa* H. B. K. (?):

Poils peu nombreux à la face inférieure, sur la nervure médiane. Épidermes rectilignes à cuticule striée; stomates rares à la face supérieure. Mésophylle bifacial; palissades sur deux assises, occupant la moitié de l'épaisseur totale; faisceaux immergés dans le parenchyme, dépourvus de fibres libériennes, celui de la nervure médiane rattaché à l'épiderme supérieur par du collenchyme.

2. *F.* (*Brownia*) *spinosa* H. B. K.

Poils nuls. Épidermes rectilignes, à cuticule ornée de perles, stomates peu nombreux à la face supérieure. Mésophylle bifacial; palissades (une seule assise) occupant la moitié de l'épaisseur totale, faisceaux immergés, dépourvus de fibres libériennes.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 7.

Fig. 1-4. *Frankenia.*

Fig. 1. *F. lævis* L. Coupe transversale au milieu de la feuille (demi-schématique). Gross. environ 60.

Fig. 2. *F. thymifolia* Desf., *id.*

Fig. 3. *F. triandra* Rémy. Coupe transversale du bourgeon terminal.

Fig. 4. *F. triandra.* Coupe transversale au milieu de la feuille. Gross. environ 60. A droite, on aperçoit un stomate à ostiole transversal.

Fig. 5. *Agrostemma Githago.* Épiderme et poil de la feuille. Gross. 150.

Fig. 6. *Malachium aquaticum.* Poil pris sur le pétiole. Gross. 75.

Fig. 7-10. *Calandrinia umbellata.*

Fig. 7. Cristaux, *a*, du mésophylle, *b*, du pétiole et de la moelle de la tige. Gross. 300.

Fig. 8. Poil de la feuille. Gross. 150.

Fig. 9. Poil glanduleux de la tige. Gross. 200.

Fig. 10. Développement des stomates. Gross. 300.

Fig. 11-12. *Portulaca oleracea.*

Fig. 11. Coupe transversale de la feuille. Gross. 100.

Fig. 12. Appareil stomatique. Gross. 300.

Fig. 13. *Portulacaria cafra.* Coupe longitudinale radiale de l'écorce primaire de la tige. (Les méats intercellulaires sont négligés.) Gross. 70.

PLANCHE 8.

Fig. 1-2. *Tamarix gallica.*
Fig. 1. Épiderme supérieur de la feuille. Ostiole des stomates dirigé transversalement. Gross. 30D.
Fig. 2. Coupe transversale de la feuille. Gross. 150.
Fig. 3. *Reaumuria persica.* Moitié d'une coupe transversale de la feuille. Gross. 70.
Fig. 4-5. *Tamarix articulata.*
Fig. 4. Fragment d'un rameau garni de feuilles. Grossi.
Fig. 5. Coupe longitudinale radiale d'une feuille entière. Gross. 100.
Fig. 6. *Reaumuria hyrcanica.* Coupe transversale de la feuille. Gross. 150.
Fig. 7. *Eichwaldia Oxiana.* Système de cellules scléreuses dans le mésophylle. Gross. 60.

CONTRIBUTIONS

FLORE FOSSILE DU JAPON

Par M. A. G. NATHORST (1),

RÉSUMÉ ANALYTIQUE D'APRÈS UNE TRADUCTION DU TEXTE SUÉDOIS,

Par M. Antoine de SAPORTA.

Si l'on jette les yeux sur une carte de l'Asie orientale, on est immédiatement frappé par la situation remarquable qu'occupe l'archipel japonais. D'un côté, il touche à la Corée, et, par elle, à la Chine centrale; d'autre part, l'île de Sakhalin (2) est voisine de la région du fleuve Amour, et les Kouriles forment une chaîne presque ininterrompue qui le relie au Kamtchatka, c'est-à-dire au nord de l'Asie; enfin les îles Aléoutiennes constituent une autre transition et rattachent le Kamtchatka lui-même non seulement au vaste continent nord-américain, mais encore aux terres polaires. Dans les directions du sud et de l'est, les profonds abîmes de la mer Pacifique opposent une barrière infranchissable, — nous verrons plus loin que peut-être il n'en a pas toujours été ainsi. Ce n'est pas tout : comme pour contraster avec les plaines sans fin du plateau central de l'Asie, nous trouvons au Japon des montagnes élevées couvertes d'une végétation semblable à celle qui peuple nos Alpes françaises; et les îles elles-mêmes, loin d'être taillées tout d'une pièce comme la péninsule de Malacca, Ceylan et Formose, offrent une multitude d'enfoncements et d'appendices, absolument comme le long des côtes européennes. De là une grande humidité et aussi des conditions climatériques bien différentes, suivant qu'on se place au bord de la mer ou qu'on gravit le sommet des montagnes.

(1) *Bidrag till Japans fossila flora*, of A. G. Nathorst. — *Floran vid Mogi — Allmänna anmärkningar och slutsatser*. Stockholm, 1882.

(2) Nous adoptons, pour tous les noms propres, l'orthographe de M. E. Reclus.

La végétation d'un semblable pays est à la fois une des plus riches et des plus intéressantes à étudier du monde entier. Son examen ne soulève pas seulement une question scientifique; on n'ignore pas en effet que bien des plantes d'agrément ou des arbres utiles ont été apportés du Japon en Europe, et, grâce à de nouvelles recherches, d'autres espèces viendront sans doute s'ajouter à celles que nous possédons déjà.

Profitant des découvertes faites par M. Nordenskiöld lors de sa célèbre expédition de la *Wega*, un savant suédois, M. Nathorst, s'est efforcé de résoudre divers problèmes relatifs à la géographie végétale de l'extrême Asie par l'étude de la flore tertiaire du Japon. Il a comparé cette flore à celle de l'Amérique du Nord à la même époque, et, plus généralement, à la végétation passée ou actuelle des contrées voisines du Japon. Il a pu ainsi jeter de la clarté sur plusieurs points encore douteux et se procurer des données sûres au sujet des vicissitudes qu'auraient subies les plantes de la région japonaise; il a enfin par là saisi la raison d'une foule d'analogies auparavant inexpliquées.

La connaissance de la langue suédoise étant peu répandue en France, j'ai pensé qu'un résumé analytique du mémoire de M. Nathorst serait bien accueilli des lecteurs des *Annales*.

Le lieu de découverte des plantes fossiles rapportées par Nordenskiöld a pour nom Mogi; il est situé vers 33° de latitude nord, dans la partie méridionale de l'archipel japonais, près de Nagasaki. Les empreintes, à première vue, ont paru tertiaires ou quaternaires; — nous reviendrons plus tard sur ce point.

Avant d'aborder le fond du sujet, donnons, comme le fait M. Nathorst, quelques indications succinctes sur les travaux antérieurs aux siens. Geyler avait décrit une quinzaine d'espèces jurassiques récoltées par Rein dans l'île principale de Hontsi (1) (et non pas Nippon, comme on dit en Europe). L'analogie de cette florule avec celle qui dominait à la même

(1) L'auteur suédois met *Honshiu*.

époque dans la Sibérie orientale est manifeste. Rein rapporta aussi une espèce tertiaire, le *Carpinus grandis* Ung. Godfrey mentionne vaguement quelques empreintes crétacées (?) provenant des gîtes charbonneux de Kiusiu. Enfin, M. Nathorst lui-même a fait récemment (1881) une première communication relative aux végétaux recueillis par Nordenskiöld, note qui a été résumée par ce dernier dans la relation de son voyage.

Outre les plantes fossiles de Mogi, l'illustre voyageur a rapporté en Europe une plaque avec empreintes végétales, trouvée dans une collection de curiosités japonaises, et, par conséquent, de provenance inconnue. Quelques débris (*Ulmus*), la plupart non déterminables, couvrent cette plaque. La roche étudiée par Brögger est d'origine volcanique.

Mention est faite encore de quelques feuilles découvertes dans les mines de charbon de Takasima près Nagasaki. Suivant M. Nathorst, elles seraient plus anciennes que la formation de Mogi et supposeraient un climat plus chaud (époque crétacée).

On trouve au musée géologique de Berlin plusieurs empreintes végétales japonaises; on ignore si elles proviennent de Mogi ou des alentours. Leur caractère marquerait plutôt une date plus récente (*Fagus*, *Castanea*, *Acer*, *Alnus*, *Ulmus?* ou *Betula?*).

Citons enfin un certain nombre de plantes tertiaires étudiées par Léo Lesquereux. Ce sont des exemplaires fort nets venant de Yéso ou de Nippon, qui se rattachent étroitement au miocène de Sakhalin :

Equisetum sp.	Yéso.
Sequoia Langsdorffii Brongn. (espèce fréquente).	
Populus arctica Hr.	
— n. sp.	
Juglans acuminata, var. *latifolia* (Hr.)?	
Fagus, sp. fragm.	
Quercus platania Hr. (?), fragm.	
Alnus nostratum Ung. (?), fragm.	
Carpinus grandis Ung.	
Platanus Guillelmæ Gopp. (?), fragm.	
Acer, sp.	
Lastræa styriaca Hr.	Nippon.
Taxodium distichum miocenum Hr.	

M. Nathorst entre ensuite dans quelques détails au sujet de la flore fossile tertiaire de Sakhalin, question étudiée par Heer. Il est facile de comprendre qu'il s'agit d'un problème du plus haut intérêt et non pas d'une digression inutile. Sakhalin, d'un côté, touche à l'archipel japonais; de l'autre s'étend vers le Kamtchatka, tout en étant voisine de la région du fleuve Amour. Sa flore devait donc servir d'intermédiaire entre celle du Japon et celles des contrées citées plus haut; mais il se trouve qu'elle présente au suprême degré un caractère asiatico-américain, ce qui, selon M. Nathorst (1), « apporte une confirmation nouvelle à l'opinion antérieurement énoncée par Heer, et d'après laquelle, à l'époque miocène, une langue de terre aurait uni l'Asie à l'Amérique en occupant l'espace qui répond au détroit de Behring ».

Lors de cette période reculée, le climat était plus chaud : aux Osiers, aux Bouleaux, aux Trembles et Aulnes actuels, confondus maintenant avec de rares Ormeaux, des Chênes et des Érables, se mêlaient des Peupliers, des Magnolias, des Sophoras, etc.

La flore fossile contemporaine d'Alaska dénote un climat un peu plus froid, sans que la différence soit bien marquée. Cette région était alors, comme maintenant, moins tempérée que l'Europe à latitude égale.

La Mandchourie et l'Amurland ne sont pas non plus dépourvus d'empreintes miocènes; on en a trouvé aussi près du lac Baïkal; mais tous ces résultats n'offrent pas une grande importance. L'étude de la flore tertiaire du Kamtchatka, commencée dès 1829, est plus intéressante : les gisements sont nombreux et l'analogie avec les plantes d'Alaska et de Sakhalin en ressort avec évidence. Il serait sans doute curieux de comparer les types d'Alaska, si semblables eux-mêmes à ceux de Sakhalin, à la végétation fossile contemporaine de l'Amérique du Nord; malheureusement, les données à ce sujet, sans manquer absolument, ne sont pas suffisantes.

(1) Toutes les phrases entre guillemets sont traduites textuellement du suédois.

Passons maintenant à une question traitée avec plus de détails par M. Nathorst : « Lorsque les flores tertiaires d'Europe, » dit-il, « commencèrent à être connues, on fut surpris de la grande proportion de l'élément américain qui y entrait. Sur les sept cents espèces et plus que Heer a décrites en Suisse, on en comptait 30 pour 100, soit près d'un tiers, ayant leurs plus proches représentants dans le nord de l'Amérique, tandis que l'Europe, qui venait immédiatement après, ne pouvait en présenter plus de 12 pour 100, et les autres parties du monde encore moins. »

De là à conclure, comme l'ont fait certains géologues, qu'un grand continent unissait jadis l'Europe et l'Amérique, il n'y avait qu'un pas. On vit donc immédiatement reparaître la vieille légende de l'île Atlantide et ses fabuleux habitants dont avait parlé Platon. D'éminents savants, MM. Heer et Unger, ont longtemps soutenu cette séduisante hypothèse; les sondages effectués récemment en ont fait voir l'inanité, mais c'est Asa Gray qui réussit à trouver la vraie solution (1).

D'après lui, les flores tertiaires d'Europe, d'Amérique du Nord et d'Asie orientale se ressemblent, non parce qu'elles dérivent l'une de l'autre, mais à cause de leur commune parenté et de l'identité de leur origine. La végétation polaire, jadis florissante dans des contrées maintenant couvertes de glaces, est descendue peu à peu dans la direction de l'équateur, en cherchant des climats plus chauds, et cette émigration a certainement été facilitée par la continuité des terres

(1) Asa Gray n'est pas le seul botaniste qui se soit préoccupé d'expliquer la présence d'espèces et de genres disjoints, disséminés à travers la zone tempérée boréale et dans les deux continents, à l'aide d'émigrations venues du pôle, comme d'une région mère d'où certaines races végétales auraient rayonné en une ou plusieurs directions. Cette théorie a été parallèlement conçue et développée en France, à l'occasion des remarquables travaux de M. le professeur O. Heer. On peut s'en assurer en consultant notamment : le *Sud-Est de la France à l'époque tertiaire*, par le comte G. de Saporta, Suppl. I; *Revision de la flore des Gypses d'Aix*, partie générale, p. 55 et suiv. (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, Bot., t. XV), et *Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux*, par le comte G. de Saporta et le Dr A. F. Marion, p. 49 et suiv. — Lyon, Georg, 1876. (*Note rédigée par M. G. de Saporta.*)

sur les points où existe actuellement le détroit de Behring. On a trouvé à Atanekerdluk (vers 70 degrés de latitude N.), au Groënland, près de la baie Discovery (81° 46'), dans la terre de Grinnel, des Cyprès chauves, *Gingko*, *Glyptostrobus*, Sapins, Pins, Aulnes, Bouleaux, Hêtres, Chênes, Noisetiers, Charmes, Platanes, Lauriers, Sassafras, Diospyros, Liquidambars, Érables, Tilleuls, Tulipiers, Magnolias, ..., etc.

Ici, une nouvelle question se présente d'elle-même à l'esprit : Pourquoi l'élément tertiaire, qui s'est maintenu dans l'est de l'Amérique et dans l'est de l'Asie, a-t-il disparu de l'Europe? (Il n'y a pas non plus de flore tertiaire dans l'Amérique de l'Ouest, ce qui provient, dit notre savant suédois, de la sécheresse du climat.) « Cela dépend sans doute, comme l'a indiqué Asa Gray, de ce fait que les chaînes de montagnes, dans le nord de l'Amérique et l'est de l'Asie, ont une direction plutôt inclinée vers le nord-sud, tandis qu'en Europe elles sont orientées de l'est à l'ouest. » Les végétaux qui, à l'époque glaciaire, émigrèrent au sud, purent facilement remonter vers le nord, lorsque la température s'adoucit, en suivant des montagnes dirigées dans le sens des méridiens, au lieu que les cimes couvertes de neige des hauteurs européennes devinrent un obstacle infranchissable à un retour de ces espèces dans la direction du pôle.

On constate, dans les dépôts tertiaires d'Europe, la fréquence de Palmiers voisins de ceux qu'on trouve dans le sud des États-Unis. La flore miocène circumpolaire n'a pas compris de semblables végétaux; le climat était alors bien plus chaud qu'à présent, mais non assez toutefois pour permettre à ces arbres de se développer à de si hautes latitudes. Pour expliquer cependant leur présence sur le continent arctique d'où ces types de Palmiers auraient dû partir pour pénétrer simultanément en Amérique, d'une part, et en Europe, de l'autre, il suffit de supposer que la région d'où ils provenaient, attenante au Groënland par le nord, se prolongeait au sud jusqu'à atteindre le même parallèle que l'Irlande. Or, il est probable qu'à la hauteur de cette île la température était suf-

fisamment élevée pour permettre aux Palmiers d'y croître. Le rôle de cette flore, soit qu'elle fût circumpolaire, soit qu'elle s'avançât au sud jusqu'à des latitudes médiocrement élevées, a été des plus importants aux époques primitives. Pour s'en rendre bien compte, il faut partir de l'idée que la terre, brûlante à l'origine et ensuite chaude à l'excès, a été longtemps dans un état qui rendait toute végétation impossible. La vie organique s'est ainsi développée d'abord aux pôles, suivant les prévisions formulées par le génie intuitif de Buffon. A mesure que la température s'est abaissée, les plantes ont peu à peu émigré du pôle, qui se refroidissait, vers les régions moyennes dont la chaleur se modérait graduellement.

C'est avec grande raison que M. Nathorst combat cette idée qui fait dire d'une plante actuellement indigène au Japon qu'elle est, par cela même, originaire de ce pays. Il n'en est rien : comme les hommes et mieux qu'eux, les plantes émigrent, franchissant les déserts et gravissant les montagnes, chassées insensiblement d'un ciel moins favorable vers un climat mieux approprié à leurs aptitudes. Ce phénomène, aujourd'hui incontestable, n'est pas sans connexion avec les phases graduées que suppose le transformisme.

Ces considérations une fois posées, abordons, avec M. Nathorst, le fond du sujet, et rappelons-nous que le Japon est situé dans la partie chaude de la zone tempérée boréale, et que la moyenne annuelle de sa partie méridionale est 20 degrés; dans les îles septentrionales, la moyenne du mois le plus froid est 0 degré. Au total, la température est relativement plus élevée que dans les pays continentaux voisins, ce qui tient à la présence de courants marins d'eau chaude, circulant au milieu de l'archipel.

« La flore du Japon renferme, dans une proportion plus ou moins grande, un mélange de formes est-asiatiques et est-indiennes. A côté, se trouve un élément jadis mentionné comme américain, en réalité polaire et tertiaire, ainsi que des types propres au Japon, appelés types indigènes. »

Un trait remarquable de la flore japonaise, c'est l'énorme

profusion en espèces de certaines familles appartenant à la zone tempérée (1). Quant à l'élément ouest-américain, sa présence a bien embarrassé les adversaires de la théorie de l'évolution; les uns (Grisebach) ont pensé que des germes américains auraient bien pu être charriés par les courants du Pacifique; d'autres, comme Miquel et Grisebach lui-même, sans nier le fait, se sont efforcés de l'atténuer autant qu'il leur était possible.

Bien que le nombre des types tropicaux ou subtropicaux soit assez considérable, les plantes européennes ne manquent pas non plus; leur proportion est de 13 pour 100. Ce sont en majorité des espèces dont l'aire d'habitation est très vaste.

Les arbres et arbustes abondent, comme dans la Chine (2), et les végétaux herbacés sont peu nombreux, toute proportion gardée. C'est effectivement ce qui a lieu sous les tropiques et dans la zone torride, où le nombre des espèces arborescentes est relativement considérable. Mais il suffit de s'élever sur les montagnes pour avoir à constater un changement : la flore prend aussitôt un autre caractère, et l'on voit l'élément tertiaire, soit polaire, soit américain, dominer exclusivement et rétablir la balance.

Une montagne du Japon, le Fouzi, a été explorée par Rein. « C'est un volcan conique de 3745 mètres de haut, éteint, ou plutôt inactif depuis 1708, placé à l'ouest de Yokohama. A cause de sa grande hauteur et de sa forme régulière, la montagne est renommée au loin et tenue pour sainte par les Japonais. Le pays plat le plus voisin de la mer, ainsi que les vallées jusqu'à une hauteur de 600 à 700 mètres, sont peuplés non seulement de végétaux septentrionaux, mais aussi d'arbres à thé, de *Mitsumata* (*Edgeworthia papyrifera*), dont l'aubier se convertit en papier, et d'oliviers, etc. » A cette zone inférieure sont superposées trois régions : la première est le *hara*, qui tantôt ne dépasse pas 1500, tantôt s'élève jusqu'à 2500

(1) Exemples : *Clematis*, *Berberis*, *Acer*, *Viburnum*, *Ilex*, *Polygonum*, etc.
(2) Ils constituent le quart de la totalité des espèces.

mètres. Bien arrosé, le hara est couvert de Fougères et de sous-arbrisseaux; les plantes herbacées y dominent décidément. La région forestière se superpose à la précédente; ses limites, au reste, ne sont pas bien nettes; elle ne descend pas au-dessous de 1500 mètres, et ne monte pas au-dessus de 2500. La zone alpine est médiocrement étendue et pauvre en espèces; c'est la plus élevée des trois.

M. Nathorst aborde ensuite l'étude de la flore fossile de Mogi. Les empreintes, d'après M. Nordenskiöld, ont été trouvées sur le bord même de la mer, au milieu d'une fine argile blanche d'origine volcanique, mêlée à une masse molle et grossière semblable à du mortier, le tout recouvert d'une forte couche de tuf. Les feuilles sont passablement conservées dans l'argile, mais toute trace de matière organique a disparu. On ne trouve ni fruits ni graines. Les fragments, très nets, il est vrai, ne sont que trop nombreux, et, bien que les espèces soient variées, les Hêtres dominent dans une énorme proportion (80 à 90 pour 100).

« L'aubier, de même que l'écorce de ces derniers, se rencontre fréquemment parce que l'endroit du dépôt était, sans aucun doute, à portée d'un bois de Hêtres. Comme d'habitude, le Hêtre, dans son domaine, est l'essence prépondérante; la rareté relative des autres feuilles est un fait absolument naturel et quelques-unes d'entre elles ont dû venir de plus loin. »

Il n'y a pas moins de soixante et dix espèces différentes. M. Nathorst donne deux catalogues, et, réservant le premier aux formes bien caractérisées, il a rejeté dans le second ce qui lui a paru douteux.

LISTE DES VÉGÉTAUX FOSSILES DE MOGI.	ESPÈCES VIVANTES LES PLUS VOISINES.
TAXINEÆ.	
1. *Taxites*, sp....	*Taxus baccata* L. Europe, Arménie, Himalaya, Amurland; *T. cuspidata* S. et Z. Région des montagnes à Nippon et Kiousiou.

GRAMINEÆ.

2. *Phyllites bambusoides* m..... *Bambusa* et *Arundinaria* surtout. Des espèces du dernier se trouvent non seulement au Japon, mais à Sakhalin et dans les Kouriles.

SALICINEÆ.

3. *Salix* (?), sp.

BETULACEÆ.

4. *Betula* (?), sp..... *Betula lenta* L., surtout.

JUGLANDACEÆ.

5. *Juglans Sieboldiana* Max, *fossilis* m. *J. Sieboldiana* Max. Montagnes de Kiousiou, Nippon et Yéso.

6. *Juglans Kjellmani* m..... *J. regia* L., var. *sinensis* DC. Dans les forêts des montagnes de la partie moyenne de Nippon, Chine.

CORYLACEÆ.

7. *Carpinus subcordata* m..... *C. cordata* Bl. : Nippon, dans les forêts du mont Fouzi.

8. — *stenophylla* m..... *C. japonica* Bl. Forêts des montagnes de Nippon.

9. — — sp..... *C. Tschonoskii* Maxim. Nippon à Fouzi.

10. *Ostrya virginica* Willd., *fossilis* m. *O. virginica* Willd. Nord-Amérique, Yéso, nord de Nippon.

CUPULIFERÆ.

11. *Fagus ferruginea* Ait., *fossilis* m. *F. ferruginea* Ait. Nord de l'Amérique à l'est du Mississipi, depuis le lac Winipeg jusqu'à la Floride.

12. *Quercus Stuxbergi* m..... *Q. glauca* Thbg. Dans les forêts de Kiousiou et Nippon.

ULMACEÆ.

13. *Zelkova Keakii* Sieb., *fossilis* m. *Z. Keakii* Sieb. Forêts du Japon.

14. *Ulmus*, sp..... *U. campestris* Sm.; *lævis* Planch. Sur les collines de Nippon, le sud de Yéso, la terre du fleuve Amour.

15. *Aphanante viburnifolia* m..... *A. aspera* Thbg., sp. Forêts des montagnes du Japon.

16. *Celtis Nordenskiöldi* m..... *C. Tournefortii* Lam. Près de la Méditerranée, dans l'Asie Mineure, l'Arménie; *C. caucasia* Willd. Caucase, Perse, Afghanistan, Asie supérieure.

LAURACEÆ.

17. *Lindera sericea* Bl., *fossilis* m.. *L. sericea* Bl. Forêts montagneuses, Yéso.

18. (?) sp..... *L. heterophylla* Meissn. Région tempérée de Sikkhim; *Cinnamomum camphora* Nees. Japon.

EUPHORBIACEÆ.

19. *Exæcaria japonica* J. Muell., *fossilis* m. — *E. japonica* J. Muell. Montagnes du Japon.

STYRACEÆ.

20. *Styrax Obassia* S. et Z., *fossilis* m. — *S. Obassia* S. et Z. Nippon, province de Semano.

21. *Styrax japonicum* S. et Z., fossile m. — *S. japonicum* S. et Z. Forêts montagneuses de Nippon et Kiousiou.

EBENACEÆ.

22. *Diospyros Nordqvisti* m. — *D. lotus* L. et *D. Kaki* L. fil. Forêts montagneuses de Nippon et de Kiousiou, et aussi *D. virginiana*, nord de l'Amérique.

ERICACEÆ.

23. *Clethra Maximowiczi* m. — *C. barbinervis* S. et Z. Forêts des montagnes du Japon.

24. *Tripetaleja Almqvisti* m. — *T. paniculata* S. et Z.; et *T. bracteata* Max. Montagnes du Japon.

25. *Vaccinium* (?) *Saportanum* m. — *V. densum* Miq. Monts Nilghiri, dans les Indes.

CAPRIFOLIACEÆ.

26. *Viburnum*, sp. — *V. dilatatum* Thbg. Dans les forêts et les broussailles du Japon.

ARALIACEÆ.

27. *Acanthopanax acerifolium* m. — *A. ricinifolium* S. et Z., sp. Dans les forêts des montagnes du Japon et à Sakhalin.

HAMAMELIDEÆ.

28. *Liquidambar Formosana* Hance, *fossilis* m. — *L. formosana* Hance. Formose, Chine et peut-être Japon.

SAXIFRAGEÆ.

29. *Deutzia scabra* Thbg., *fossilis* m. — *D. scabra* Thbg. Tout le Japon, de Kiousiou à Yéso.

ROSACEÆ.

30. *Prunus Buergeriana* Miq. *fossilis* m. — *P. Buergeriana* Miq. Dans les forêts près le volcan Wunsen à Kiousiou.

31. *Prunus*, sp. — *P. pseudo-cerasus* Lindl. Japon, Sakhalin.

32. *Sorbus Lesquereuxi* m. — *S. alnifolia* S. et Z., sp. Yéso, Nippon moyen.

33. *Cydonia chloranthoides* m. — *C. japonica* Thbg., sp. Forêts de buissons des montagnes du Japon.

LEGUMINOSÆ.

34. *Sophora fallax* m..... ?..... *S. japonica* L. Forêts montagneuses de Kiousiou et Nippon.

ANACARDIACEÆ.

35. *Rhus Griffithsii* Hook. fil. *fossilis* m..... *R. Griffithsii* Hook. fil. Himalaya (Khasio). Zone tempérée.

36. *Rhus Englerî* m..... *R. silvestris* S. et Z. Forêts du Japon (Kiousiou et Nippon).

SABIACEÆ.

37. *Meliosma myriantha* S. et Z., *fossilis* m..... *M. myriantha* S. et Z. Forêts de Kiousiou et Nippon moyen.

SAPINDACEÆ.

38. *Acer Nordenskiöldi* m..... *A. palmatum* Thbg. Forêts du Japon.

39. — *pictum* Thbg., *fossile* m.... *A. pictum* Thbg. Forêts des montagnes de Nippon, de Sakhalin et de la Mandchourie.

RHAMNEÆ.

40. *Rhamnus costata* Maxim., *fossilis* m..... *R. costata* Maxim. Forêts des montagnes de Nippon.

AMPELIDEÆ.

41. *Vitis labrusca* L., *fossilis* m.... *V. labrusca* L. Kiousiou à Yéso, sud de Sakhalin, nord de l'Amérique.

ILICINEÆ.

42. *Ilex Heeri* m..... *I. rotunda* Thbg. Japon et Mandchourie; *I. pedunculosa* Miq. Japon.

RUTACEÆ.

43. *Zanthoxylon ailanthoides* S. et Z., fossile m..... *Z. ailanthoides* S. et Z. Région des montagnes de Nippon.

44. *Dictamnus fraxinella* Pers., *fossilis* m..... *D. fraxinella* Pers. Côtes de la mer intérieure du Japon.

TILIACEÆ.

45. *Elæocarpus photiniæfolia* Hook. et Arn., *fossilis* m..... *E. photiniæfolia* H. et A. Aussi au Japon.

46. *Tilia*, sp..... *T. mandschurica* Rupr. et Maxim. Forêts des montagnes de Nippon, Mandchourie, terre du fleuve Amour.

47. — *distans* m..... *T. cordata* Mill. Forêts des montagnes japonaises; *T. parvifolia* Ehrh. Europe, Asie.

	TERNSTROMIACEÆ.	
48.	*Stuartia monadelpha* S. et Z., *fossilis* m.	*S. monadelpha* S. et Z. Sur les montagnes élevées de l'île Sikok; dans les hautes forêts de Kiousiou et de Nippon.
	MAGNOLIACEÆ.	
49.	*Magnolia Dicksoniana* m.	*M. acuminata* L. et *cordata* Michx. Amérique du Nord; *M. parviflora* S. et Z. Forêts montagneuses du Japon.
50.	sp.	*M. obovata* Thbg., et *conspicua* Salisb. Japon, Chine; *M. Kobus* DC. Yéso, partie nord et moyenne de Nippon.
	RANUNCULACEÆ.	
51.	*Clematis Sibiriakoffi* m.	*C. paniculata* Thbg. Japon; *C. ochroleuca* Ait. Nord de l'Amérique.
	FEUILLES INCOMPLÈTES OU MAL CONSERVÉES ET QU'ON NE PEUT DÉTERMINER SUREMENT.	ESPÈCES CORRESPONDANTES.
52.	*Phyllites myricoides* m.	*Myrica rubra* S. et Z., Kiousiou, Nippon.
53.	— *caryoides* m.	
54.	— *attenuatus* m.	*Carya amara* Nutt. Amérique du Nord.
55.	— *crenatus* m.	*Quercus aquatica* Walt., etc. Nord de l'Amérique.
56.	— sp.	*Celtis sinensis* Pers. Japon, Chine.
57.	— *ovatus* m.	Plusieurs Laurinées.
58.	— *pusillus* m.	*Elæagnus macrophylla* Thbg. Japon.
59.	— sp.	*Ligustrum Ibota* Sieb. Japon, Sakhalin.
60.	— *minutus* m.	*Philadelphus coronarius* L. β. *Satsumi* Maxim. Japon.
61.	— *acuminatus* m.	*Lespedeza Buergeriana* Miq. Japon, Corée.
62.	— *cissoides* m.	*Vitis flexuosa* Thbg., et *heterophylla* Thbg. Tous deux au Japon et en Chine.
63.	— *inæquabilis* m.	
64.	— *ailanthoides* m.	*Ilex pubigera* Bl. Japon.
65.	— *angustus* m.	*Ailanthus glandulosa* Desf. Chine.
66.	— *obsoletus* m.	
67.	— *fraxinoides* m.	*Fraxinus Sieboldiana* Bl. Flore forestière des montagnes du Japon.
68.	— sp.	
69.	— sp.	
70.	— sp.	

Pas de Fougères et peu d'Aciculariées, sauf un *Taxites* assez semblable à l'If commun. Parmi les Graminées, on peut citer un Bambou actuellement vivant à Sakhalin. En fait « d'arbres à feuilles », se présentent à nous : « une sorte d'Osier impossible à déterminer, peut-être un Bouleau, deux Noisetiers voisins des Noisetiers japonais, deux ou trois Charmes et un *Ostrya*, tous associés de très près aux formes japonaises, un Hêtre qui ne paraît pas différer du Hêtre rouge d'Amérique, un Chêne étroitement uni avec une espèce japonaise. En fait d'Ormes, nous avons une espèce voisine du vulgaire *Ulmus campestris;* viennent ensuite le même *Zelkova* qu'on trouve encore dans les forêts du Japon et dont le bois est estimé pour les constructions, un *Celtis* (espèces voisines en Afghanistan et au Caucase), avec un *Aphananthe* semblable à celui qui se présente encore au Japon, des Laurinées, un représentant du *Lindera* actuel du Japon et probablement un *Cinnamomum*. Comme *Euphorbiaceæ* on trouve l'*Exœcaria japonica;* comme Styracées, deux espèces de *Styrax* vivant encore dans les forêts du Japon, un Ébénier, deux Éricacées voisines des Éricacées japonaises, une Viorne, un *Liquidambar* qu'il est intéressant de citer comme habitant encore le pays ; le *Deutzia* japonais, commun dans nos parcs, deux *Prunus* voisins des *Prunus* japonais, un *Sorbus* du type japonais, un *Cydonia*, deux espèces de Rutacées dont l'une est encore dans l'Himalaya, un *Meliosma*, deux Érables de types japonais, une Vigne de même espèce que celle qu'on rencontre à la fois dans l'Amérique du Nord et l'est de l'Asie, un *Ilex*, un *Elæocarpus* deux Tilleuls, un *Stuartia*, deux Magnolias et un *Clematis*. ».

Ce qui est frappant, c'est la ressemblance de cette flore de Mogi avec la végétation forestière actuelle des montagnes du Japon (par exemple celle de Fouzi). Le Hêtre, si commun à Mogi, ressemble à une espèce américaine actuelle ; mais le Hêtre du Japon est presque identique à son prédécesseur, il n'y a pas là de dissemblance bien prononcée (1).

(1) Il est digne de remarque que le même fait se présente en Europe, lors du

« On rencontre outre cela quelques autres végétaux dont le type est maintenant étranger au Japon, comme les *Celtis Nordenskiöldi*, *Rhus Griffithsii*, *Liquidambar Formosana*, et peut-être *Magnolia Dicksoniana*, mais ces formes sont très rares et n'ont par suite qu'une importance secondaire. Le *Magnolia* est peut-être bien comme le Hêtre un élément américain; le *Liquidambar Formosana* est en revanche cultivé à Yédo, et, quoique vraisemblablement il se trouve aussi en Chine et qu'il puisse avoir été amené de ce dernier pays, il n'est pas impossible qu'on le rencontre encore quelque part au Japon. Le *Celtis Nordenskiöldi* a ses plus proches parents dans une région plus éloignée, au Caucase et dans l'Afghanistan; le *Rhus Griffithsii* vit maintenant dans l'Himalaya, mais, comme plusieurs des espèces actuelles du Japon s'y trouvent aussi, cette circonstance perd de son importance. »

« Il ne faudrait pourtant pas aller trop loin et se représenter la flore de Mogi comme absolument identique avec la flore forestière des montagnes du Japon. Plusieurs espèces sont éteintes bien qu'elles aient leurs voisins les plus proches dans les types en question. Telles sont les suivantes :

Juglans Kjellmanni, *Carpinus subcordata* et *stenophylla*, *Quercus Stuxbergi*, *Aphanante*, *Diospyros Nordqvisti*, *Clethra Maximoviczi*, *Tripetaleja Almqvisti*, *Sorbus Lesquereuxi*, *Rhus Engleri*, *Acer Nordenskiöldi* et *Ilex Heeri*, dont la plupart sont si voisines des espèces japonaises actuellement vivantes, que celles-ci peuvent être regardées comme leurs descendants directs. Il est encore possible que les futures découvertes montrent que quelques-unes des plantes ci-dessus mention-

tertiaire. Le Hêtre miocène de Manosque (Basses-Alpes) ne se distingue pas du *Fagus ferruginea* et le Hêtre pliocène des cinérites du Cantal, dont les fruits sont maintenant connus, le *Fagus pliocenica* Sap., s'en rapproche beaucoup. C'est à l'aide d'une série de modifications graduelles qu'en Europe aussi bien qu'au Japon la forme actuelle du Hêtre se serait dégagée peu à peu et aurait acquis les caractères qui lui sont propres dans les deux pays. Le prototype n'aurait survécu qu'en Amérique, où le *F. ferruginea* représenterait encore de nos jours la tige mère des diverses races que comprend la formule spécifique du *Fagus sylvatica* L. (*Note rédigée par M. G. de Saporta.*)

nées sont tout à fait identiques avec les espèces actuelles. L'écart le plus prononcé est celui que manifeste le *Sorbus Lesquereuxi*, auquel cependant peut être comparé comme analogue vivant le *Sorbus alnifolia* S. et Z., sp., indigène au Japon. Un semblable écart se montre aussi avec le *Tilia distans*, mais celui-ci encore rappelle beaucoup une espèce japonaise. »

La flore fossile de Kiousiou n'a pas un caractère très méridional, quoique cette île soit la plus avancée vers le sud de toutes celles de l'Archipel. Le climat devait être alors plus froid que de nos jours, et c'est fort justement que M. Nathorst fait observer que « la différence de température entre l'ancien climat et le récent peut être approximativement regardée comme équivalente à l'abaissement nécessaire pour que la flore forestière des montagnes du Japon moyen se trouvât forcée d'émigrer au sud jusqu'à Mogi; au niveau même de la mer ».

On pourrait objecter que les feuilles des forêts supérieures, charriées par les eaux, auraient été déposées dans la couche fossilifère, sans que pour cela les arbres qui les portaient aient nécessairement habité le voisinage immédiat de Mogi. Mais, comme les empreintes, bien que parfois lacérées, sont fort nettes, que les Hêtres dominent et que toute trace de flore tempérée fait ici défaut, le raisonnement semble manquer de valeur.

« Deux importantes conclusions découlent immédiatement de ces faits : d'abord, l'abaissement de température des temps glaciaires a étendu son influence jusqu'au sud du Japon; ensuite, les éléments subtropicaux de la végétation actuelle du Japon sont formés de plantes établies en dernier lieu dans ce pays. »

Reste la question de l'âge de la flore de Mogi. Selon M. Nathorst, elle ne serait pas antérieure au pliocène récent, ni plus moderne que le milieu de l'époque glaciaire. La période dite post-glaciaire se trouve donc exclue des calculs de l'auteur; la marge est encore considérable, mais, dans

l'état actuel de nos connaissances, une approximation plus grande paraît impossible. De nouvelles comparaisons avec d'autres formations sensiblement contemporaines seraient nécessaires. On ne peut dire non plus si l'abaissement de température était alors arrivé à son dernier degré.

La flore miocène de Sakhalin, bien qu'elle se soit développée à une latitude plus élevée de 18 degrés environ, accuse un climat beaucoup plus chaud ; et, d'après les découvertes faites à l'Alaska, la température de cette contrée était alors à peine moins douce. Le climat du Japon, pendant la période miocène, se rapprochait d'un climat subtropical, plus qu'actuellement et surtout que durant la période glaciaire. « La flore miocène du Japon aurait été ainsi parfaitement distincte de celle de Mogi. »

L'élément subtropical actuel du Japon ne peut dans aucun cas avoir une origine antérieure aux formations de Mogi ; les considérations précédentes l'établissent surabondamment. C'est donc récemment que les plantes des pays chauds ont pris place dans la contrée dont nous parlons (1).

(1) L'auteur suédois raisonne comme si la présence et la prédominance du Hêtre étaient un indice certain de l'abaissement du climat et de l'exclusion complète, à l'époque de cette prédominance, de l'élément subtropical, représenté de nos jours au Japon par le *Cycas revoluta* Thb., le *Camphora officinarum* C. Bauh., le *Cinnamomum pedunculatum* Thb., etc. Mais le Hêtre et la flore qui l'accompagne ont pu s'étendre accidentellement au delà de leurs limites actuelles et descendre même jusqu'aux bords de la mer, sans entraîner nécessairement pour cela l'entière élimination d'un autre ensemble d'affinités méridionales, qui aurait été juxtaposé au premier. On conçoit très bien l'éventualité d'oscillations partielles dont il serait chimérique de vouloir, à une pareille distance des évènements, préciser l'étendue, aussi bien que le caractère. D'ailleurs, la présence presque constante du Hêtre, et d'une forme de Hêtre rapprochée de celui du Japon, connue, en Europe, dans le miocène supérieur et le pliocène inférieur, soit à Senigaglia, soit ailleurs, avec la présence de types subtropicaux : il y a là une preuve qu'il a pu se réaliser autrefois des associations végétales différentes de celles qui ont généralement prévalu à notre époque, associations dont il faut se garder de trop accentuer la portée ni le sens. Il est juste, il est vrai, de tenir compte de l'origine probablement polaire de plusieurs des types caractéristiques de la flore du Japon ; mais cette origine présumée, remarquons-le, n'est pas seulement applicable aux types, comme le Hêtre, qui occupent de préférence les parties fraîches ou montagneuses de la

Ces plantes, nécessairement venues du sud, c'est-à-dire des Philippines ou de Formose, n'ont pas eu besoin de traverser la mer. Un continent, aujourd'hui disparu, unissait le Japon à ces îles. Telle est du moins l'explication de M. Nathorst; selon nous, il a tort de ne point indiquer si les sondages opérés dans l'océan Pacifique permettent d'asseoir son hypothèse sur des bases solides. Peut-être aussi en a-t-il parlé avec détails dans quelque autre de ses ouvrages. Tout au plus se contente-t-il de dire que « les couches fossilifères de Mogi sont probablement, en l'absence de fossiles marins, des formations d'eau douce, mais elles sont actuellement situées au bord même de la mer, ce qui indiquerait un affaissement. » Les îles Loutcheou seraient les restes de l'ancien continent effondré.

Ainsi, à la fin de l'époque glaciaire et lors de l'adoucissement de la température, les grands arbres quittent le bord de la mer pour s'élever sur les cimes des montagnes, et la riche

zone tempérée boréale. D'autres types, dont on serait tenté à première vue de placer le berceau vers le sud, pourraient bien avoir eu le même point de départ que le Hêtre lui-même; nous voulons parler ici des *Cycas* propres et non plus seulement des *Cycadites* jurassiques, qui, alliés de près à ceux-là, s'en séparent pourtant par quelques nuances. C'est un vrai *Cycas*, en effet (C. *Steenstrupi* Hr.), accompagné de son appareil fructificateur bien reconnaissable, que M. O. Heer vient de signaler dans la craie récente du Groënland septentrional (*Die foss. Fl. d. Polarländer*, VI, tab. V). La zone arctique aurait ainsi possédé, lors de la période crétacée, un *Cycas* très légitime, assimilable au *C. revoluta* Thb. actuellement japonais, distingué seulement par les pinnules un peu plus larges de ses frondes. Il devient donc vraisemblable que, sorti primitivement de l'extrême nord et émigré ensuite vers le sud, le type du *Cycas revoluta*, en prenant la direction du midi, aura rencontré sur sa route la région qui depuis a formé l'archipel japonais; il s'y serait arrêté et aurait réussi à s'y maintenir, tout en rayonnant pour s'avancer plus loin. On voit que les documents au moyen desquels il est possible de retrouver la route suivie par les plantes à partir de leur première exode, ainsi que les fluctuations éprouvées par elles au cours de leurs migrations, sont sujets, dans l'état encore précaire de nos connaissances, à des interprétations très diverses ou même contradictoires. Cette diversité est elle-même un enseignement : elle fait voir à quel point on doit se garder de conclure prématurément à propos de faits trop récemment observés et surtout trop peu nombreux pour inspirer une entière confiance. (*Note rédigée par M. G. de Saporta.*)

flore tropicale, cheminant peu à peu, couvre les plaines japonaises de ses nombreux arbres ou arbrisseaux; enfin, postérieurement, une catastrophe se produit et ferme la voie qu'avaient suivie les végétaux.

On trouve dans l'Amurland et à Yéso quelques éléments de flore tempérée, dont les affinités subtropicales sont incontestables. Ce sont, paraît-il, des restes de races vivant aux temps éocènes ou miocènes qui, lors des froids du début du quaternaire, ont pu s'acclimater grâce à leur nature plastique. Cela n'est pas inadmissible, bien que la lutte pour l'existence ait dû être formidable.

D'après une curieuse hypothèse de l'auteur suédois, les plantes de la période glaciaire se seraient déplacées en traversant le désert de Gobi, alors moins désolé par la sécheresse, et elles auraient ensuite escaladé les monts Himalaya. La chaleur serait revenue; toute végétation aurait plus tard disparu des vastes solitudes du plateau central de l'Asie; mais, à l'heure qu'il est, on trouve au nord de l'Inde des formes analogues à celles qu'on a recueillies dans les gisements fossiles de Mogi. Telles sont du moins les conclusions, en partie hasardées, auxquelles arrive M. Nathorst en s'appuyant sur l'opinion d'Engler. Les remarques que susciterait l'examen de ces idées nous entraîneraient trop loin; nous les formulons ici sans les adopter, ni les garantir.

Malgré tout, on voit l'importance que la découverte de la flore de Mogi a eue, au sujet de plusieurs questions intéressantes concernant la géographie végétale des temps anciens et sa liaison avec celle de l'époque actuelle. On doit souhaiter que de nouvelles recherches soient bientôt poursuivies dans la même direction avec un zèle et une sagacité semblables à ceux dont M. Nathorst a donné l'exemple, et auxquels nous sommes heureux de rendre hommage, en les vulgarisant auprès des lecteurs français.

CONSIDÉRATIONS SUR LES RAPPORTS

DES

LÉPIDODENDRONS, DES SIGILLAIRES ET DES STIGMARIA

Par M. B. RENAULT.

Les principales conclusions des deux cours que nous avons professés au Muséum en 1880 et 1881 sur les Sigillaires et les Lépidodendrons venant d'être attaquées dans ce Recueil par MM. Williamson et Hartog (1), nous regardons comme indispensable de venir affirmer de nouveau les résultats auxquels nous avaient conduit nos études antérieures.

A cet effet, nous résumerons ici non seulement les résultats des recherches que nous avons exposées en 1880 et 1881, mais ceux de travaux encore inédits.

Voici de quelle manière débute la notice que MM. Williamson et Hartog nous ont fait l'honneur de consacrer à la réfutation des conclusions de nos études sur les Sigillaires et les Lépidodendrées : « Ce livre (notre *Cours de botanique fossile*) » contient un résumé des points en litige, en particulier au » sujet des Sigillaires, des Lépidodendrées et des Stigmaria. La » lecture de ce livre nous a amenés à étudier de nouveau ce » groupe de plantes, afin de constater jusqu'à quel point les » faits justifieraient les thèses de M. Renault. Cette étude » nous a convaincus de l'insuffisance des faits qu'il rassemble » et de l'inexactitude absolue de ses conclusions. Nous croyons » donc urgent de les combattre, et nous nous permettons de » le faire afin d'appeler plus particulièrement l'attention de » nos confrères du continent *sur les dangers* (*sic*) de ces théo- » ries... »

Les savants anglais terminent leur travail par ces mots :

(1) Williamson et Hartog, *Les Sigillaires et les Lépidodendrées* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série; Bot., t. XIII, p. 337, 1882).

« Nous croyons peu, en général, à l'utilité et à la convenance des polémiques, mais, dans le cas présent, nous avons cru nécessaire de nous départir de notre réserve. Le livre de M. Renault n'est point écrit pour les spécialistes seuls ;... un pareil livre ne doit contenir que des faits certains et hors de controverse. Les hypothèses et les inexactitudes sont infiniment dangereuses dans un livre de cette sorte... Puisque, dans un chapitre important de la science, M. Renault semble avoir ignoré les faits décisifs que nous avons mis en lumière et qui ruinent absolument la théorie de la Gymnospermie des Sigillaires, nous avons cru remplir un devoir envers la science, en appelant sur ce point son attention et celle des savants français. »

Également convaincu, de notre côté, du peu de convenance et de l'inutilité des polémiques, nous croyons, dans la réponse que nous allons faire à l'attaque dont notre *Cours de botanique fossile* vient d'être l'objet de la part de savants aussi éminents que MM. Williamson et Hartog, devoir augmenter encore la réserve que nous nous imposons en toute circonstance. Nous plaçons trop haut le sentiment du respect que l'on doit aux travailleurs désintéressés qui consacrent leur existence à la science pour jamais nous en départir, et nous supposons qu'il en est ainsi chez tous les savants. Pour tous, quoi qu'ils puissent publier, aussi bien dans leurs traités élémentaires que dans leurs œuvres les plus savantes, nous regardons comme nécessaire la pleine et entière liberté des convictions, des idées et même des hypothèses. Nous ne sommes pas en effet à une époque où une idée ou une hypothèse *quelle qu'elle soit*, *quel que soit son auteur*, constitue un *danger pour la science*.

Le caractère propre de l'enseignement que nous donnons au Muséum est d'exposer certaines branches de la Botanique fossile telles qu'elles ont pu être transformées, et les controverses qui *peuvent* encore exister à leur sujet.

Ce sont ces leçons que nous avons publiées ; nous croyons, en ayant agi de la sorte, avoir bien et fidèlement rempli le mandat qui nous a été confié. Si, de l'aveu même de nos honorables

contradicteurs, nos recherches donnent quelque poids aux opinions anciennes et nouvelles en faveur desquelles nous nous prononçons, nous ne pouvons empêcher qu'il en soit ainsi. Nos contradicteurs ont des ressources infiniment plus étendues que celles dont nous disposons pour produire des œuvres qui soient à l'abri de la critique, et qui peuvent donner aux opinions qu'ils expriment un poids suffisant pour justifier leur manière de voir.

§ 1. — Avant toute étude anatomique, il est d'usage, parmi les botanistes, de procéder à la détermination des plantes qui font l'objet de leurs travaux par un examen souvent très approfondi de la configuration extérieure de ces êtres. Les paléobotanistes ont dû, nécessairement, adopter cette marche sûre et prudente. Une détermination rigoureuse du fossile, par ses caractères extérieurs, doit précéder toute étude anatomique.

Ce raisonnement, auquel on ne peut faire d'objection sérieuse, nous conduit à rappeler les caractères différentiels extérieurs, sur lesquels ont été fondés les groupes des Sigillaires et des Lépidodendrons.

Nous distinguons (1), avec Brongniart (2), Schimper (3), Unger (4), Goeppert (5), Sternberg, Lindley et Hutton, Dawson, Grand'Eury, Zeiller (6), etc., etc., etc., les empreintes nommées tiges de Sigillaires et tiges de Lépidodendrons, d'après leur mode de ramification, d'après la forme de leurs coussinets et celle de leurs cicatrices, et nous formulons ainsi les différences qui séparent ces deux sortes de fossiles :

SIGILLARIÉES.	LÉPIDODENDRÉES.
a. Ramification rare, axillaire, prenant quelquefois l'apparence dicho-	Ramification normalement dichotome, parfois fréquemment répétée,

(1) *Cours de botanique fossile*, 1882, p. 67.
(2) *Histoire des végétaux fossiles*, p. 392.
(3) *Traité de paléontologie végétale*, t. II, p. 14, 16.
(4) *Genera et species*, p. 222, 253.
(5) *Fossil Flora der silurischen*, p. 536.
(6) *Expl. de la cart. géol. de France*, t. IV, 2e partie, p. 106, 122.

SIGILLARIÉES.	LÉPIDODENDRÉES.
tome, comme il arrive parfois pour les tiges de *Cycas circinalis*.	donnant quelquefois naissance à un sympode, par suite de l'atrophie partielle de certaines branches des dichotomies successives.
b. Coussinets contigus ou séparés, à verticilles alternant régulièrement sur une écorce lisse ou cannelée.	Coussinets contigus rarement séparés, à la surface d'une écorce jamais cannelée.
c. Coussinet presque complètement occupé par la cicatrice foliaire, sauf de très rares exceptions parmi quelques espèces du groupe des *Clatharia*.	Coussinets incomplétement occupés par la cicatrice foliaire.
d. Cicatrice foliaire marquée de trois cicatricules arquées, la médiane seule vasculaire, les deux latérales correspondant à des canaux gommeux; elles ont la forme de parenthèse et embrassent la première.	Cicatrice foliaire marquée de trois cicatrices ponctiformes.
e. Pas de cicatrice correspondant à une ligule, quelquefois une trace ponctiforme.	Au-dessus de la cicatrice foliaire, sur la crête supérieure du coussinet, il y a parfois une cicatricule très apparente.

MM. Williamson et Hartog ne croient devoir accorder aucune valeur à ces caractères tirés de l'examen de la surface des fossiles en question; ils nous reprochent, en insistant sur ce point comme nous le faisons, de créer pour ainsi dire des différences.

La première de ces différences (*a*), qui paraît absolument sans importance à MM. Williamson et Hartog, a été signalée tout d'abord par les meilleurs paléontologistes, Brongniart, Goeppert, Schimper, qui tous étaient des morphologistes de premier mérite. Ces savants, à la fois paléontologistes et morphologistes, ont vu dans ce fait de la ramification toujours dichotome des tiges de Lépidodendrons, la manifestation extérieure d'une ramification *constamment extra-axillaire*. Or, chacun sait que ce mode de ramification est régulier, constant, exclusif, chez les Cryptogames vasculaires.

Chacun sait aussi que la ramification dichotome de la tige des Phanérogames est presque exceptionnelle; il y a longtemps

en effet qu'on a reconnu que la ramification soi-disant dichotome des Cycas, que l'on voulait rapprocher de celle des tiges de Lépidodendrons, n'est qu'une ramification axillaire dans laquelle la tige primaire et la branche axillaire prennent un égal développement.

Les différences (*b*), (*c*) et (*d*), que MM. Williamson et Hartog regardent comme des différences qui pourraient bien être le résultat de l'âge, sont les seules que tous les paléontologistes emploient pour différencier spécifiquement les Sigillaires et les Lépidodendrons; nous avons donné à ces caractères la précision et la valeur qu'ils comportent, le jour où nous avons montré que, des trois cicatricules de la cicatrice foliaire des Sigillaires, la médiane seule est vasculaire, alors que les latérales correspondent à des traces de canaux gommeux; or, on sait combien, dans ces genres anciens, la distribution des faisceaux et des glandes foliaires est fixe et, par suite, caractéristique; on retrouve dans *toute* l'épaisseur de l'écorce des Sigillaires (quoi qu'en pensent nos honorables contradicteurs) les deux lacunes arquées correspondant aux cicatricules latérales; les empreintes sous-corticales en conservent même les traces, ce qui n'arrive pas pour les Lépidodendrons. L'observation faite depuis longtemps, que la cicatricule supérieure et extérieure à la cicatrice foliaire du coussinet des Lépidodendrons, correspond peut-être à une insertion de ligule comparable à celle des Lycopodiacées hétérosporées, accentue la valeur de cette différence morphologique, qui sépare les Sigillaires et les Lépidodendrons.

Nous regrettons donc beaucoup que nos savants contradicteurs ne puissent accepter ce mode de spécification, uniquement « parce que, disent-ils, la plupart des échantillons sont » trop aplatis pour fournir une idée juste de la forme naturelle » du mamelon cicatriciel; ayant perdu le soutien des parties » intérieures, qui ont disparu, et soumises de plus à la pres- » sion pendant la fossilisation, des surfaces très irrégulières au » début ont fini par se niveler. »

Nous admettons volontiers que la plupart des empreintes

des végétaux fossiles sont en fort mauvais état, et qu'il est souvent difficile de lire les caractères distinctifs des espèces et des genres. Mais ce ne sont pas les échantillons défectueux qui ont servi à créer ces espèces et ces genres. Où en serait la paléontologie végétale, si, sous prétexte que les échantillons mal conservés sont plus fréquents que les pièces d'une conservation exceptionnelle, on avait dédaigné de s'occuper des caractères nets et précis qui se trouvent sur ces derniers?

En procédant sans cette détermination superficielle rigoureuse, on arriverait à confondre dans le même groupe, non seulement Sigillaires et Lépidodendrons, comme le veulent MM. Hartog et Williamson, mais d'autres végétaux fossiles, tels que les *Dicranophyllum*, les nombreux rameaux de Conifères, etc., qui ressemblent certainement plus, *au premier abord*, aux rameaux de Lépidodendrons, que les rameaux de ces derniers ne ressemblent à ceux de Sigillaires.

Donc, quel que soit l'avis des deux savants anglais, nous persisterons à exiger des végétaux à structure conservée que nous analyserons, pour les dénommer et les *prendre comme types*, que leur surface soit parfaitement caractérisée comme genre et comme espèce. Ces échantillons sont d'une extrême rareté, nous le savons mieux que personne, nous qui avons recueilli et préparé nous-même pendant plus de *vingt ans* les échantillons de nos études. Cette condition première est un *sine quâ non*. Nous demandons aux botanistes de profession ce que deviendrait l'anatomie des plantes vivantes, si, par une détermination approchée, comme celle dont déclarent se contenter nos honorables contradicteurs, on déterminait :

Une *Sélaginelle* comme un *Lycopode*;
Un *Polypode* comme *Davallia*;
Un *Juniperus* comme un *Lycopode*, etc.

Les Sigillaires et les Lépidodendrons ont été définis, comme nous l'avons déjà dit, par la forme et les détails de leurs cicatrices, *à tort ou à raison, là n'est pas la question*. Nous exigeons des échantillons à structure conservée, qui nous donnent

l'anatomie de ces plantes et qui nous présentent à leur surface, d'une manière incontestable, les caractères fournis par ces cicatrices.

Ces caractères différentiels morphologiques, tirés de l'examen de l'extérieur des fossiles, offrent d'ailleurs une constance très remarquable, même sur les empreintes.

Nous en citerons deux exemples seulement. Ces exemples sont tirés des collections nationales rassemblées au Muséum de Paris. Des rameaux de *Sigillaria elegans*, de 2 à 3 centimètres de diamètre, sont couverts de cicatrices qui présentent déjà tous les caractères attribués aux *S. elegans* développés. Sur cet échantillon si grêle, on voit nettement les deux cicatricules latérales, arquées, distantes de moins de 1 millimètre (1).

Notre second exemple nous est fourni par le *Lepidodendron Sternbergii*. Il existe, dans la même collection, des rameaux de ce Lépidodendron dont les extrémités supérieures, plusieurs fois bifurquées, se terminent par des ramules d'environ 1 centimètre de diamètre ; les détails des coussinets et des cicatrices foliaires qui couvrent la surface de ces rameaux sont identiques à ceux des tiges plus grosses de *L. Sternbergii*.

Aux caractères différentiels tirés de l'examen de la surface des tiges de Sigillaires et de Lépidodendrons, nous avons pu en ajouter quelques autres tirés, comme les premiers, de l'examen de la surface extérieure de ces fossiles ; ces caractères supplémentaires peuvent se résumer ainsi :

SIGILLARIÉES.	LÉPIDODENDRÉES.
f. Feuilles épaisses, très longues, rigides, à bords rectilignes, à une	Feuilles généralement courtes et grêles, à une seule nervure, à bords

(1) MM. Hartog et Williamson nous ont objecté que les figures des *S. Boblayi S hexagona* (Brongt, *Végét. foss.*), et ne présentent pas de cicatricules arquées, que nous-même nous ne les avions pas figurées arquées dans le *S. spinulosa;* nous renvoyons nos honorables contradicteurs aux figures suivantes : Brongt, *Végét. foss.*, figure 1 A, planche 154, à la partie supérieure de la figure 1, planche 155; aux figures 2 *bis*, 3 et 4 de notre Mémoire sur le *S. spinulosa;* aux figures 6 et 7, planche 5, de notre *Cours de Bot. foss.*, vol. II.

SIGILLARIÉES.	LÉPIDODENDRÉES.
seule nervure, pas de carène dorsale, décurrentes seulement par leurs angles latéraux.	souvent curvilignes, à carène dorsale, décurrentes suivant l'axe du coussinet.
g. Épis reproducteurs disposés en verticille ou en spirale sur le tronc.	Cônes reproducteurs placés à l'extrémité des rameaux.
h. Nature des organes fructificateurs inconnue.	Organes fructificateurs composés de micro et macro-sporanges.
i. Pas de *disque* sur la surface des troncs.	Gros bourgeons strobiliformes (1) disposés sur des lignes verticales le long du tronc, et ayant laissé de grands disques circulaires.

MM. Williamson et Hartog n'admettent pas plus ces différences que celles qui précèdent. Tout d'abord, en ce qui touche les feuilles, les savants anglais pensent « que les feuilles attachées à une tige de Sigillaire sont d'une extrême rareté et ne permettent aucune conclusion définitive ». Nous nous permettrons pourtant de rappeler à nos savants contradicteurs : 1° que le feuillage du *S. lepidodendrifolia* est bien connu et bien figuré, qu'il est relativement fréquent ; 2° que les collections du Muséum possèdent des troncs de *S. elegans*, de *S. rhomboidea*, de *S. Brardii* feuillés ; 3° que le *S. Cortei* a été rencontré et représenté orné de ses feuilles par Geinitz, il y a déjà longtemps, etc. Nous connaissons donc à l'état d'empreintes les feuilles de Sigillaires aussi bien que celles des Lépidodendrons.

En second lieu, en ce qui concerne la disposition des épis fructifères des Sigillaires, MM. Williamson et Hartog ne connaissent, disent-ils, aucun caractère qui permette de reconnaître le mode de groupement des épis reproducteurs des Sigillaires.

Voici ce que nous avons observé sur des troncs de Sigillaires *déterminables* spécifiquement.

Les petites cicatrices, arrondies ou elliptiques, souvent mamelonnées, ou ombiliquées au centre, larges au plus de 1 cen-

(1) Bulbifères, d'après M. Stur.

timètre, parfois plus petites, laissées par les épis reproducteurs des Sigillaires, se rencontrent en verticille sur les jeunes rameaux de *S. elegans*, en faux verticille dans les *S. decora*, *S. tessellata*, en spirale à tours plus ou moins écartés dans les *S. spinulosa*, *S. Defrancii*, *S. Brardii*, etc. Mais quant aux disques que nous signalons sur la surface des troncs de Lépidodendrées, jamais nous n'en avons vu trace sur les troncs *authentiques* de Sigillaires. Limité par l'étendue de notre cours, nous n'avons figuré, il est vrai, pour les Sigillaires, que deux exemples pris sur les troncs de *S. Brardii* et de *S. spinulosa* (1). Aussi sommes-nous fort étonné de lire, page 341, ligne 21, dans la note de MM. Williamson et Hartog : « M. Renault nie la présence des cicatrices laissées par les épis reproducteurs des Sigillaires (2). »

MM. Williamson et Hartog croient pouvoir admettre qu'une partie des cônes fructifères que l'on rapporte exclusivement aujourd'hui aux Lépidodendrons ont appartenu aux Sigillaires et que, dès lors, les Sigillaires se sont reproduites par spores comme les Lépidodendrons ; « car, disent-ils, il est impossible qu'on ne trouve que des organes fructifères de Lépidodendrons dans des localités où les Sigillaires prédominent notablement ». Nous ferons remarquer que l'opinion de ces savants ne repose que sur un caractère entièrement négatif ; les empreintes de l'ensemble des épis *attribués* par certains auteurs aux Sigillaires sont connues. M. Grand'Eury et d'autres paléontologistes en ont décrit et figuré depuis longtemps ; mais il n'a jamais été possible de reconnaître sur ces empreintes la nature des organes fructificateurs eux-mêmes, *graines* ou *sacs polliniques*. Cette donnée fait entièrement défaut jusqu'aujourd'hui, et, si surprenante que cette lacune paraisse à nos honorables contradicteurs, nous ne pouvons faire qu'il en soit au-

(1) Fig. 1 et 2, pl. 17, de notre *Cours*.

(2) Nous connaissions bien, de plus, la figure 58, planche XXXI, *Phil. trans.*, 1872, publiée par M. Williamson, qui représente un *Sigillaria Brardii* dans une position renversée, mais les cicatrices qu'il porte n'ont aucun rapport avec les *disques* que l'on rencontre sur les troncs de Lépidodendrées.

trement ; ils savent comme nous que les échantillons à structure conservée, dont la surface est déterminable, sont d'une excessive rareté, et force nous sera certainement d'ignorer longtemps encore la plus grande partie de l'organisation des genres qui ont vécu dans les siècles passés. Si donc nous avons cru devoir écrire que les organes reproducteurs des Sigillaires sont inconnus, c'est que, jusqu'ici, en dehors de la simple affirmation, dénuée de preuves, de MM. Williamson et Hartog, nous ne connaissons pas d'observation incontestée de la nature des organes reproducteurs des Sigillaires.

§ 2. — Maintenant que nous avons fait connaître l'importance que nous attachons aux caractères extérieurs, que les paléontologistes les plus autorisés attribuent à ce qu'ils appellent tige ou rameau de Sigillaire, tige ou rameau de Lépidodendron, nous passons à l'exposé des caractères anatomiques fournis par les échantillons à cicatrices *déterminables* présentant une structure conservée :

SIGILLARIÉES.	LÉPIDODENDRÉES.
a. Cylindre ligneux composé de deux parties distinctes, l'une interne, l'autre externe.	Cylindre ligneux composé d'une seule partie intérieure, centripète.
b Bois intérieur centripète, composé de trachéides rayées.	Ce bois intérieur est centripète et formé de trachéides rayées.
c. Bois extérieur centrifuge secondaire composé d'éléments ligneux rayonnants, trachéides rayées et réticulées, séparées par des rayons médullaires.	Il n'y a pas de bois secondaire externe.
d. Les trachées forment des amas distincts placés entre la face externe des masses ligneuses centripètes et la face interne des coins ligneux centrifuges.	Trachées formant des amas distincts qui constituent des côtes saillantes du cylindre ligneux.
e. Écorce formée de plusieurs assises, la plus externe subéreuse, continue, à éléments disposés en lignes rayonnantes ou bien formant un réseau à grandes mailles, les mailles étant alors remplies par un tissu de cellules	Écorce formée de plusieurs assises, la plus externe subéreuse, continue, à éléments disposés en lignes rayonnantes, ou bien formant un réseau à grandes mailles, les mailles de ce réseau étant remplies de tissu d'un cel-

SIGILLARIÉES.	LOPIDODENDRÉES.
lules à parois minces et à sections rectangulaires.	à parois minces et à sections rectangulaires.
e. Cordons ligneux foliaires, à section transversale triangulaire isocèle, dont la bissectrice passe par le centre de la tige formée de deux parties, une partie intérieure centripète et une partie extérieure centrifuge. Ces deux parties sont presque en contact, les trachées étant placées entre la région ligneuse centrifuge et la région ligneuse centripète.	Cordons ligneux foliaires à section transversale elliptique, le grand axe de l'ellipse étant parallèle à la surface de la tige. On ne peut distinguer dans ce faisceau qu'une seule masse ligneuse primaire ayant eu deux centres d'accroissement, un à chaque extrémité de l'ellipse.
f. Les trachées du cordon ligneux foliaire viennent des trachées d'une seule masse trachéenne du bois de la tige. Le bois centripète du cordon foliaire vient du bois centripète de la tige, qui fait face à la masse trachéenne ci-dessus. Le bois centrifuge du cordon foliaire est en rapport avec le bois secondaire centrifuge qui recouvre extérieurement la masse trachéenne.	Chaque faisceau ligneux foliaire a son origine dans une des masses trachéennes qui forment les côtes saillantes externes du cylindre ligneux.
g. Le bois centripète des cordons ligneux foliaires est formé de trachéides rayées disposées en apparence sans ordre.	Le faisceau ligneux de la feuille n'a pas de bois centripète.
h. Le bois centrifuge des cordons ligneux foliaires est formé de trachéides rayées disposées en séries rayonnantes, deux files voisines étant séparées par une lame de parenchyme.	Le faisceau ligneux de la feuille n'a pas de bois centrifuge.
i. La tige étant verticale, les masses ligneuses centripètes et centrifuges sont symétriques par rapport à un plan vertical qui passe par les trachées du cordon foliaire, celles des faisceaux de la tige correspondante et le centre de la tige.	La tige supposée verticale, le grand axe de l'ellipse du faisceau ligneux foliaire est horizontal. Le plan vertical qui passe par l'axe de la tige ne contient pas les trachées du faisceau foliaire.

Le défaut de rigueur que MM. Hartog et Williamson ont apporté à la *détermination* certaine des échantillons qu'ils ont étudiés, les conduit fatalement à mêler les Sigillaires et les Lépidodendrons ; il sont amenés, de même, à nous reprocher

de faire une pétition de principe en donnant le tableau qui précède et qui renferme les caractères anatomiques des tiges de Sigillaires et de Lépidodendrées à cicatrices déterminables. Mais suffit-il que ces savants auteurs aient étudié et publié la structure anatomique d'un certain nombre de tiges à structure conservée, non identifiables spécifiquement, pour que les différences ci-dessus indiquées n'existent pas? Ne touche-t-on pas du doigt ce qu'a de défectueux une telle méthode? Nous préciserons davantage en passant en revue les tiges étudiées par MM. Williamson et Hartog.

Ces tiges sont, d'après les auteurs eux-mêmes :

1° *Sigillaria Saullii?*
2° *Lepidodendron selaginoides.*
3° *Diploxylon*, de Burntisland.
4° *Diploxylon*, d'Arran.
5° *Lepidodendron Harcourtii.*

1° L'échantillon de *Sigillaria Saullii*, déterminé spécifiquement d'une manière douteuse, a présenté l'organisation du *Diploxylon cycadoideum* de Corda (type probable des Sigillaires à écorce cannelée).

2° Les échantillons de *Lepidodendron selaginoides* ne sont pas différents de ceux désignés primitivement par M. Binney, sous le nom de *Sigillaria vascularis*. Ceux figurés par ce savant (*Phil. trans.*, 1865, pl. 35, fig. 6) ne sont susceptibles d'aucune détermination précise, puisque l'échantillon le meilleur est partiellement décortiqué et ne laisse voir dans ses parties que des cicatrices *sous-corticales*.

Le peu d'écorce qui reste est transformé en houille, et indéchiffrable d'après la figure.

Les coupes tangentielles de la partie extérieure corticale, épidermique de ce *Lepidodendron selaginoides* sont également indéterminables, comme le montrent les figures de M. Williamson (*Phil. trans.*, 1872, pl. 24, fig. 5 et 6).

Cet échantillon a présenté la structure bien connue du *Sigillaria vascularis*.

3° Le *Diploxylon*, de Burntisland, dont M. Williamson donne (*Ph. trans.*, 1872, pl. 43, fig. 18) une coupe tangentielle de la partie extérieure corticale, ressemble *peut-être* à la figure 1 de la planche 1 du *Flora der Vorwelt* de Corda ; mais cette portion de l'échantillon de Corda ne serait pas déterminable ; la figure du savant anglais ne ressemble en rien à la figure 2, même planche, du *Flora der Voruelt*, qui, *elle*, présente bien les caractères des *Lepidophlotos*. La structure de ce Diploxylon de Burntisland est celle des *Diploxylon*.

4° Le *Diploxylon*, d'Arran, figuré par M. Williamson (*Phil. trans.*, 1880, pl. 14, fig. 5), n'est qu'une coupe transversale, par conséquent, ne peut pas être déterminé par ses caractères morphologiques externes.

5° Les échantillons de *Lepidodendron Harcourtii*, qui ont été figurés par Witham (*The internal structure*, pl. 12 et 13, 1833), Brongniart, Lindley et Hutton (*Fos. Flora*, pl. 98, 99, 1833 et 1835), Binney (*Palæont. Society*, 1872, pl. 14, fig. 1), etc., ne peuvent être l'objet d'aucune détermination rigoureuse. Vu l'état de la surface, il est très probable que ces divers savants ont eu affaire à la même plante, si l'on en juge d'après les figures et les descriptions qu'ils ont données de la structure anatomique, mais on ne peut l'affirmer. Schimper a cru pouvoir rapprocher ce Lépidodendron du *L. Veltheimianum*.

La dernière figure publiée sur ce sujet est la coupe transversale représentée par M. Williamson (*Phil. trans.*, 1881, pl. 52, fig. 9), qui ne peut donner aucun renseignement sur la forme et les détails des cicatrices.

MM. Williamson et Hartog ont bien étudié les tiges de cinq plantes fossiles, mais aucun de leurs échantillons n'a pu être jusqu'ici déterminé rigoureusement ; à notre grand regret, nous n'en pouvons tenir aucun compte quand il s'agit d'accepter leurs conclusions touchant les Sigillaires et les Lépidodendrées déterminées d'une manière certaine.

Si, en regard de ces recherches de MM. Williamson et Hartog, nous nous permettons de placer les nôtres, celles qui

nous ont servi à énoncer les caractères du tableau ci-dessus, nous voyons qu'elles portent sur les plantes suivantes :

1° *Sigillaria Menardi* (elegans), Brongt.
2° *Sigillaria spinulosa*, Germar.
3° *Lepidophloios crassicaulis*, Corda.
4° *Lepidodendron rhodumnense*, B. R.
5° *Lepidodendron Jutieri*, B. R.
6° *Lepidodendron Harcourtii*, Witham.
7° *Diploxylon pulcherrimum*, Brongt.

Les trois premières séries d'échantillons, ayant seules leurs cicatrices superficielles déterminables spécifiquement, nous serviront à établir notre première base de recherches.

Dans les tiges de *Sigillaria Menardi* (elegans), *S. spinulosa*, nous observons les caractères anatomiques suivants :

1° Un bois centripète en faisceaux isolés, chacun de ces faisceaux formé de vaisseaux rayés contigus.

2° Une couronne de bois secondaire, exogène, à accroissement centrifuge, plus ou moins épaisse, composée de vaisseaux rayés sur toutes leurs faces ; ces vaisseaux sont disposés en files radiales régulières, séparées par des rayons médullaires étroits parenchymateux.

3° Les trachées sont placées entre la pointe de la face externe de chaque faisceau centripète et la pointe interne de chaque coin de bois centrifuge.

4° C'est de cette région trachéenne que partent les trachées des cordons foliaires, ou faisceaux sortants, en cheminant d'abord presque horizontalement dans leur traversée du bois centrifuge, pour se relever verticalement dans l'écorce ; ces faisceaux sortants, outre leurs trachées, présentent une masse ligneuse centripète, plus développée que celles des faisceaux foliaires de Cycadées actuelles, et une masse ligneuse centrifuge. Les éléments du bois centripète du cordon foliaire sont, pour une part, tirés directement des éléments ligneux centripètes de la tige, les éléments du bois centrifuge du cordon

foliaire sont, pour une autre part, *dans des organes suffisamment développés*, tirés du bois *centrifuge de la tige*.

5° La section transversale de ces cordons foliaires est *triangulaire* dans la traversée du bois centrifuge; la pointe du triangle, occupée par les trachées et par quelques éléments ligneux centripètes, est tournée vers le centre de la tige; ces faisceaux ont un seul centre de développement, ils n'ont qu'un plan de symétrie passant par l'axe de la tige; l'appendice auquel ils se rendent et qui ne reçoit que l'un de ces faisceaux présente le même mode de symétrie : donc c'est une feuille.

Hors du bois centrifuge, dans la région qui a dû être occupée par le liber, la configuration du faisceau foliaire devient à peu près circulaire, chacune des masses ligneuses, aussi bien le bois centripète que le bois centrifuge, s'étalant en éventail. A la traversée de la région subéreuse de l'écorce, la section transversale du faisceau foliaire est encore circulaire. De chaque côté d'elle, et nettement distinct sur nos préparations de *S. Menardi* et *S. spinulosa*, se trouve un canal gommo-résineux courbé en forme de parenthèse (1).

6° En ce qui concerne la structure anatomique de l'écorce des Sigillaires, nous n'avons rien à changer à ce que nous avons dit; la couche superficielle comprend une assise épidermique, une couche subéreuse formée de lames rayonnantes ou en réseau, et composée de cellules à parois épaisses, séparées ou non par des massifs de cellules plus larges, à parois minces. « Cette structure, nous font remarquer nos contradicteurs, est identiquement celle de l'écorce des Lépidodendrons. »

Il y a longtemps que nous avons fait observer, et que nous avons répété à plusieurs reprises, dans notre *Cours de Botanique fossile*, que, « les conditions biologiques où vivent deux

(1) Pour apprécier la valeur de ce dernier caractère, il suffit d'avoir fait tant soit peu d'anatomie comparée de Gymnospermes et de Cryptogames vasculaires; on sait, en effet, combien est grand le degré de constance du nombre et de la position des canaux gommeux.

Nous avons vu, un jour, un anatomiste, non prévenu, nous déterminer comme Sigillaire, rien que sur une section tangentielle corticale du faisceau foliaire, des préparations de *S. spinulosa* ou de *S. Menardi*.

êtres (et c'était bien le cas, nous le croyons, des Sigillaires et des Lépidodendrons) étant les mêmes, la structure de l'enveloppe protectrice devait présenter des ressemblances frappantes ». Faut-il rappeler ce qui se passe, à ce point de vue, chez les plantes aquatiques, où un *Potamogeton* ne manque pas d'analogies avec un *Zostera*, où un *Hottonia* rappelleun *Hippuris*, etc.

Nous nous souvenons d'avoir vu, au laboratoire de M. Bertrand, à Lille, des préparations de *Bowenia* et d'une Marattiée offrant une identité presque complète de la structure de l'écorce de leurs feuilles et aussi de la distribution des faisceaux dans ces appendices (1).

Dans les feuilles (2), la structure du faisceau foliaire des Sigillaires est la suivante : vers le centre du faisceau et disposée en arc, une bande trachéenne; au-dessus d'elle, tourné par conséquent vers l'axe de la tige (la feuille étant supposée redressée), un arc de bois centripète, et au-dessous, vers l'intérieur, un arc, généralement peu développé, de bois centrifuge. Il n'y a qu'un faisceau par feuille, et sa composition rappelle, dans une certaine mesure, la structure des faisceaux foliaires des Cycadées actuelles.

Comme on le voit, tous les caractères que nous avons inscrits dans notre tableau, page 177, sont ceux des Sigillaires à cicatrices déterminables, et nous n'avons inscrit que ceux-là.

Les tiges de Sigillaires *à cicatrices déterminables*, *S. Menardi* (elegans) Brongt, *S.. spinulosa*, dont nous venons de rappeler la structure, offrant les caractères de tiges de Phanérogames gymnospermes, à l'exclusion de tous les autres, nous concluons logiquement, nous semble-t-il, que ces plantes ont été *phanérogames gymnospermes*.

Ce travail fait, nous avons rapproché de chacun de nos échantillons types *à surface déterminable*, les échantillons à surface mal conservée, d'une détermination spécifique dou-

(1) *Arch. du Muséum*, t. II, pl. 1, fig. 6.

(2) L'épiderme, l'hypoderme, le parenchyme herbacé, les canaux gommeux à tannin, étaient les mêmes et placés de la même manière.

teuse, ou même décortiqués, qui nous ont offert la *même structure* ou une structure très analogue; et c'est ainsi que nous avons trouvé que l'âge ne produisait jamais les changements que MM. Williamson et Hartog ont cru reconnaître dans leurs échantillons.

Si, par exemple, nous appliquons les données acquises par l'étude ci-dessus à des fragments de rameaux de *Paroxylon* dont le cylindre ligneux mesure 4,5 millimètres de diamètre, et où le bois centrifuge a déjà atteint plus de 1 millimètre d'épaisseur, entourant un cylindre médullaire de 2 millimètres environ, bien que la surface de nos échantillons ne soit pas déterminable, nous rapprocherons les Poroxylons des Sigillaires; mais, malgré l'analogie très grande qui existe entre la structure du cylindre ligneux âgé des Sigillaires à écorce lisse, et celle de la même partie des *Poroxylon Boysseti* et *P. Edwardsii*, nous nous garderons bien de conclure qu'elle était nécessairement la même dans le jeune âge; nous dirons seulement qu'il y a certaines probabilités pour que cela ait été ainsi.

De même, les *Diploxylon*, dont le type est le *Diploxylon cycadoideum* Corda, par la composition de leur cylindre ligneux, se rapprochent beaucoup de la structure des Sigillaires à cicatrices déterminables; il suffit en effet que les faisceaux vasculaires isolés, qui forment le bois primaire centripète de ces dernières, deviennent plus nombreux et se touchent de façon à former un cylindre interne continu, pour offrir la structure d'un Diploxylon; il est donc logique d'admettre que les Diploxylons peuvent représenter un deuxième type de Sigillaire, et si le *S. Saullii* du cabinet de M. Carruthers présente la structure d'un Diploxylon, nous sommes en possession de l'organisation des tiges de Sigillaires à surface cannelée.

Donc, sauf vérification spécifique pour la Sigillaire précédente, nous avons :

SIGILLAIRES A ÉCORCE LISSE.	SIGILLAIRES A ÉCORCE CANNELÉE.
Types à structure conservée.	
S. Menardi (elegans) Brongt.	*S. Saullii*, et, par extension, *Dipl. cycadoideum*.

Quant à la structure de la tige des Lépidodendrées, voici ce que le seul exemplaire à structure conservée et à surface déterminable spécifiquement nous a appris; cet échantillon appartient au *Lepidophloios crassicaulis* de Corda (1).

Le cylindre ligneux forme une couronne continue, enveloppant une moelle centrale.

Le cylindre ligneux est constitué par une couche assez mince de vaisseaux rayés, dont les plus petits sont à la périphérie et les plus larges à l'intérieur; le contour est marqué, sur une coupe transversale, d'angles saillants, dont la pointe est occupée par de fines trachées. Il n'y a pas de bois secondaire externe ou centrifuge (2).

Les faisceaux foliaires partent des angles saillants du cylindre ligneux.

Le bois de ces faisceaux foliaires forme, en section transversale, une bande elliptique horizontale; les trachées de ces faisceaux sont aux extrémités de chaque bande ligneuse; ces faisceaux foliaires sont à deux centres de formation, ils n'ont aucun accroissement secondaire.

La forme du bois primaire de cette Lépidodendrée, la constitution du faisceau foliaire bi-centre, les rapports de ces faisceaux avec le bois primaire de l'axe, sont des caractères qui, dans la nature actuelle, ne se trouvent que chez les Cryptogames vasculaires, et plus particulièrement chez les Lycopodiacées; nous regardons comme simplement logique de rapprocher cette Lépidodendrée, à surface déterminable, des Lycopodiacées.

Si maintenant nous rapprochons de la structure ci-dessus

(1) *Beiträge zur Flora der Vorwelt*, pl. 1, 2, 3, 4.

Structure comparée de quelques tiges (*Arch. du Muséum*, pl. 11, fig. 8, 9. 10, 11, 12).

(2) L'absence d'accroissement secondaire de l'axe de cette Lépidodendrée n'intervient que comme une sorte de caractère qui n'a même rien de nécessaire; c'est un supplément de preuve à l'appui de notre manière de voir. Même avec un accroissement secondaire, ce qui n'a pas encore été rencontré, l'organisation primaire de l'axe et du cordon foliaire, ainsi que leurs rapports, s'opposeraient d'une façon absolue à ce que nous mêlions Lépidodendrons et Sigillaires.

indiquée pour le *Lepidophloios crassicaulis*, celle reconnue par Witham (1), par Lindley et Hutton (2), par Brongniart (3), par Binney (4), et par nous-même (5), pour le *Lepidodendron Harcourtii*, nous n'hésitons pas à regarder cette plante comme une Lépidodendrée, peut-être un Lépidodendron, d'après la figure 1 de Binney (*l. c.*), mais non déterminable spécifiquement.

Les *Lepidostrobus* décrits par MM. Hooker (6), planches 3 à 10, Binney (7), planche 7, figures 1 à 10, Robert Brown (8), planches 23 et 24, Schimper (9), planche 62, par nous-même (10), planche 7, etc., etc., rentrent, pour la même raison, dans le même groupe de Lépidodendrées.

Le *Lepidodendron rhodumnense* B. R., n'étant connu que par sa structure, ne doit être rapproché des Lépidodendrées que comme venant en confirmer certains détails et compléter leur histoire, mais ne peut servir de type pour aucune espèce à cicatrices déterminables.

Le *Lepidodendron Jutieri* B. R., ayant conservé la forme générale des cicatrices des Lépidodendrons, doit faire partie de ce genre, dont il achève de faire connaître les variations du cylindre ligneux, mais ne peut être rapporté à aucune espèce connue.

§ 3. — Nous terminerons cette étude par un examen des caractères différentiels qui permettent de distinguer anatomiquement les parties souterraines (rhizomes et racines) des Sigillaires et des Lépidodendrées.

(1) *Fossil vegetables carboniferous*, 1833, tab. 12 et 13.
(2) *Fossil Flora*, vol. II, 1833, 1835, pl. 98 et 99.
(3) *Arch. du Muséum*, 1839, VI, tab. 29.
(4) *Palæont. Society*, 1872, pl. 13.
(5) *Arch. du Muséum*, 1880, vol. II, 2e série, pl. 11, fig. 1 à 5.
(6) *Geological Surwey of Great-Britain*, 1848.
(7) *Palæont. Society*, 1870.
(8) *Trans. of the Lin. Soc. of London*, vol. XX, 1831, part. 111.
(9) *Traité de pal. végét.*, 1870-1872.
(10) *Cours de Bot. foss.*, vol. II, 1881.

Cette étude nous fournira quelques conclusions intéressantes au sujet de la végétation souterraine des Sigillaires.

SIGILLARIÉES.	LÉPIDODENDRÉES.
Stigmarhizomes.	
a. Les stigmarhizomes de Sigillaires présentent la même structure que les tiges aériennes, c'est-à-dire que leur bois est formé de deux masses distinctes, l'une interne centripète, l'autre externe centrifuge.	Les stigmarhizomes de Lépidodendrées (*Halonia regularis* de MM. Dawes et Binney) ont la même structure que les tiges aériennes, c'est-à-dire un seul bois centripète composé de trachéides rayées.
b. Les trachées sont entre le bois centripète et le bois centrifuge, à leur point de contact. Le centre du stigmarhizome est occupé par un massif ligneux centripète plein, formé de trachéides rayées, ou par des faisceaux isolés de bois centripète.	Les trachées sont à la périphérie du bois centripète. Le centre du stigmarhizome est occupé par une moelle.
c. Le bois centrifuge est traversé par des cordons foliaires.	
Ces cordons foliaires sont formés de deux parties distinctes, l'une peu développée centripète, l'autre plus puissante centrifuge et secondaire, composée d'éléments rayonnants, à section triangulaire. La pointe de la masse ligneuse centrifuge est tournée du côté de l'axe de la tige. Chaque feuille ne reçoit qu'un faisceau à un seul centre, à double développement ligneux, le bois extérieur étant formé de petits éléments rayés.	Cordons offrant la même structure, la même forme et la même orientation que les cordons des tiges aériennes. Le grand axe de la section elliptique du faisceau ligneux est horizontal. Chaque feuille ne reçoit qu'un seul faisceau à deux centres de différenciation.
Racines contenant un seul faisceau vasculaire à trois centres de développement et portant, sur trois lignes parallèles, des radicelles très grêles.	Racines non encore connues *anatomiquement*.
Stigmarhizes.	
Branches fortes (*Stigmariopsis* de M. Grand'Eury), rapidement décroissantes, émettant des ramifications dichotomes très inégales, marquées à leur surface de cicatrices petites, ombiliquées; radicelles charnues, courtes, insérées obliquement à l'extrémité des	Racines de Lépidodendrons, à structure interne conservée, encore inconnues.

SIGILLARIÉES.	LÉPIDODENDRÉES.
ramifications. Ou branches tout d'abord dichotomes, puis s'allongeant sans bifurcation sur une certaine longueur, rayonnant d'un centre commun (tronc de la Sigillaire), offrant à l'extérieur les cicatrices des *Stigmaria* décrits par MM. Gœppert et Williamson.	
Faisceaux primaires présentant un grand nombre de lames ligneuses centripètes; bois secondaire épais formé de vaisseaux rayés sur toutes leurs faces, disposées en série rayonnante, séparées par des rayons médullaires et traversées par de nombreux cordons radicellaires.	

MM. Williamson et Hartog n'ont pas cru devoir admettre les différences que nous signalons entre les *stigmarhizomes* de Sigillaires et de Lépidodendrées, non plus que la distinction de certains fossiles d'aspect stigmarioïde, en stigmarhizomes et en stigmarhizes; ce qui nous surprend davantage, c'est que, pour justifier les critiques qu'ils nous ont adressées, ils nous prêtent des opinions que nous n'avons pas exprimées : ainsi nous n'avons jamais dit que les *Ulodendron* étaient des rhizomes de Lépidodendrées, pas plus que nous n'avons admis de faisceaux radiculaires *normaux* dans les *Halonia* (tiges).

Nous regrettons que MM. Williamson et Hartog, ne pouvant accepter la distinction des stigmarhizomes, nous en fassent un reproche; car nous ne l'avons nous-même admise que pour tenir compte dans une juste mesure des travaux si consciencieux de MM. Dawes et Binney sur le *Halonia regularis*. Ces deux savants regardent (1), en effet, les fragments de cette plante qu'ils ont étudiés comme des *racines* de Lépidodendrons (2). Ils ne renfermeraient qu'un cylindre ligneux, vasculaire, lépidodendroïde, alors que M. Williamson lui-même,

(1) *Of the quart. Jour. Soc.*, vol. IV, 1848, p. 289, 291. — *Palæontographical Society*, vol. for 1871.

(2) Peut-être même du *Lepidodendron Harcourtii* (*loc. cit.*).

signalant dans l'intérieur des *Halonia* un cylindre ligneux se divisant par dichotomies successives et nombreuses, dont une branche, la plus petite, allait se terminer à un mamelon superficiel, les regardait au contraire comme des tiges.

Il nous a semblé plus sage d'admettre que MM. Dawes et Binney, d'une part, et M. Williamson, de l'autre, avaient étudié des *Halonia* différents, et d'en faire deux groupes distincts : Halonia *tiges* et Halonia *rhizomes;* plutôt que de supposer que des savants d'une si grande valeur aient pu se tromper au point d'avoir une opinion diamétralement opposée sur un même sujet.

Ne connaissant pas encore les figures que M. Williamson doit donner sur les *Halonia* et qui tranchent, paraît-il, la question en faveur de sa manière de voir, nous nous sommes uniquement abstenu de nous prononcer soit en faveur de l'opinion de MM. Dawes et Binney, soit en faveur de l'opinion de M. Williamson.

La séparation des *Halonia* en deux groupes distincts, que nous avons indiquée comme une hypothèse conciliant les résultats anatomiques des divers savants anglais, est légitimée d'ailleurs par l'inspection de la figure, donnée par Brongniart (1), d'un échantillon de *H. tuberculata* qui se trouve dans les collections du Muséum, et par une autre figure de la même espèce donnée par M. d'Eichwald (2).

Les mamelons de ces échantillons sont volumineux, distants, disposés en spirale régulière et très différents de ceux que l'on voit sur les échantillons de *Halonia regularis* représentés par M. Binney (3), *dépourvus* ou non de *tous!!!* leurs appendices et regardés par ce savant comme une racine stigmarioïde de *Lep. Harcourtii.*

Quant à l'exactitude de notre manière de voir sur le *Stigmaria ficoides* et sur les *Stigmarhizes* (Stigmariopsis Gr.) considérés comme *rhizomes* et *racines* de Sigillaires, cette

(1) *Hist. des végét. fos.*, pl. XXVIII, fig. 3.
(2) *Lethæa rossica*, pl. XI, fig. 4.
(3) *Palæont. Society*, vol. for 1871, pl. XVIII.

distinction est appuyée, non seulement par tous les faits que nous avons consignés dans notre mémoire sur les *Stigmaria* (1), mais encore par de nouvelles observations de M. Grand'Eury (2).

Voici ce que dit à ce sujet ce savant et scrupuleux observateur :

« L'examen attentif que j'ai fait de ces fossiles (Stigmaria), » ramifiés et entrelacés, me porte à croire en dernière analyse » que leur végétation était double, aquatique et vaseuse, en » ce sens qu'ils croissaient partie plongés dans l'eau et partie » traçant dans la vase où au fond de l'eau, ce qui leur a valu » une consistance et une force plus grande que celle des » plantes aquatiques en général. Je crois que ces *rhizomes* » rampaient parfois au fond de l'eau, comme les rhizomes » spongieux des *Nymphæa* et qu'ils n'étaient alors attachés au » sol que par les radicules inférieures, les autres appendices » flottants recevant l'action de la lumière. »

Ces observations se concilient peu avec l'hypothèse de *racines*.

« D'autres fois, ils se seraient étalés à la surface, ou » auraient flotté dans une eau qui ne devait pas être trop pro- » fonde... Ce n'était sans doute que dans les marais avoisinant » les aires de dépôt que cette végétation presque aquatique, » gonflée de sucs nourriciers, se complétait par l'émission » rapide de tiges de Sigillaires vraies. »

Bien que MM. Williamson et Hartog aient cru devoir nier que certains *Stigmaria ficoides* aient été des *rhizomes* portant tantôt des feuilles, tantôt des racines, quelquefois les deux sortes d'organes réunis, suivant la portion du fossile soumise à l'examen; bien qu'ils nous accusent (à tort, il est vrai) de partager leur opinion sur l'existence de racines à axe vasculaire *uniquement* exogène; nous continuerons à penser avec

(1) *Ann. sc. Géol.*, t. XII, 1881.

(2) Mémoire sur la formation de la houille, *Ann. des Mines*, 1882, p. 56 et suivantes.

MM. Gœppert (1) et Hooker (2), que la partie centrale des Stigmaria jeunes était occupée, tantôt par des faisceaux vasculaires isolés, en rapport avec le bois secondaire et une moelle plus ou moins développée, tantôt, comme nous l'avons décrit et figuré dans notre Cours et notre Mémoire sur les *Stigmaria*, par une masse vasculaire centrale à éléments extérieurs très fins, scalariformes en contact avec le bois secondaire. De cette région de contact des deux bois (3) partaient les cordons foliaires qui se rendaient dans les appendices, d'où cette conclusion qu'il a existé des Stigmaria *rhizomes;* d'où aussi cette autre, que les échantillons de MM. Williamson et Hartog, qui ne portent que des appendices radiculaires, faisaient partie de la portion âgée des *Stigmaria*, *là* où les feuilles tombées depuis longtemps étaient remplacées par des racines adventives et la partie centrale de l'organe désorganisée, ou bien encore étaient des fragments de *Stigmarhizes* (4).

En résumé, aujourd'hui, après l'étude approfondie que nous avons faite des *Stigmaria*, nous regardons comme faisant partie de la région antérieure des *Stigmaria* les échantillons décrits par Brongniart (5). Ceux décrits par M. Hooker (*loc. cit.*) appartenaient à la région moyenne, enfin les échantillons décrits et figurés par Gœppert (*loc. cit.*), par MM. Williamson (6) et Binney (7), provenaient de la partie postérieure, si toutefois ils faisaient partie d'un rhizome.

Les échantillons sur lesquels ont porté nos recherches, ont été recueillis dans les gisements bien connus d'Autun, de Lower foot mine, près Shaw (Lancashire), enfin de Falken-

(1) *Genres de plantes fossiles*, fasc. I, p. 22, pl. 13 et 14.

(2) *Mem. of geol Survey of Great-Britain*, vol. II, 1848, part. 2, p. 431.

(3) Voy. planche A, figure 6.

(4) Il est clair, en effet, qu'ils peuvent aussi provenir des *racines* stigmarioïdes qui partent de la souche des Sigillaires et qui, dans certaines espèces, pouvaient atteindre 3 à 4 mètres de longueur.

(5) *Archiv. du Muséum*, t. I, p. 426, pl. 29.

(6) *Loco citato*, part. XI, pl. 53.

(7) *Palæont. Society*, 1875, pl. 24, fig. 1.

berg, d'où sortent les échantillons types de *Stigmaria ficoides*, de M. Gœppert.

En terminant notre Cours, et aussi à la fin de notre mémoire sur les *Stigmaria* (*loc. cit.*), nous avons dit qu'une portion de ces tiges sont des rhizomes de plantes phanérogames gymnospermes. Nous justifions ainsi cette conclusion.

On observe dans les rayons du bois centrifuge de l'axe des *Stigmaria* des faisceaux triangulaires, symétriques dans leur traversée au bois centrifuge par rapport à un plan qui passe par le centre de l'organe; ces faisceaux naissent de l'inflexion directe des trachées de chaque faisceau, dans un rayon de ce faisceau; dans leur parcours à travers ce rayon, ces faisceaux foliaires ont du bois centripète emprunté au bois *centripète* de l'axe, et du bois centrifuge (1) en continuité avec le bois *centrifuge* de l'axe, comme le montre également notre coupe radiale figurée (pl. 9, fig. 6). Pour nous, ces faisceaux sortants sont à un seul centre de formation et, par suite de leur symétrie et de leur mode d'insertion, sont des faisceaux foliaires.

Les trachées de chacun des faisceaux de l'axe d'un *Stigmaria* sont entre la pointe de chaque massif ligneux centrifuge et la pointe de chaque massif ligneux centripète, ainsi que le montrent nos figures de Stigmarhizomes d'Autun (2).

Les éléments du bois centrifuge sont en files radiales séparées par des rayons médullaires; ces éléments sont des vaisseaux rayés sur toutes leurs faces, identiques à ceux des Sigillaires.

Toute cette organisation est donc la même que l'organisation des tiges de Sigillaires. Quant au fait du rapprochement des faisceaux du centre de l'axe, il rappelle des phénomènes de concentration analogues à ceux qu'éprouvent toutes les tiges dégradées par un genre de vie spécial, tel que la vie de parasite, ou la vie dans l'eau ou dans la vase.

Les faisceaux foliaires échappés des Stigmarhizomes ont la

(1) Brongt. *Archiv. du Muséum* (*l. c.*), pl. 29, fig. 3 et 6.

(2) *Loco citato*, pl. 2, fig. 9 et 10; pl. A, fig. 6 de notre réponse.

même structure et la même orientation que les faisceaux foliaires de la tige des Sigillaires; la seule différence consiste dans la quantité d'éléments centripètes ou d'éléments centrifuges, comme je l'ai expliqué dans mon mémoire déjà cité. Il suffirait de placer autour de ce dernier faisceau ligneux son revêtement libérien disparu dans la plupart des cas, et une enveloppe corticale, pour avoir la structure de la section d'un des appendices foliaires des Stigmarhizomes.

Nous avons rencontré cette même structure des appendices foliaires dans des *Stigmaria ficoides* de Falkenberg, d'Autun, et de Lower foot mine, près Shaw (1). Donc, ces appendices de Stigmaria sont des feuilles, au même titre que les appendices des Sigillaires sont des feuilles.

Outre ces faisceaux foliaires et les feuilles auxquelles ils se rendent, on trouve encore, dans les échantillons de Stigmaria de Falkenberg, de Manchester et d'Autun, des organes (2) qui ont un seul faisceau tricentre, c'est-à-dire avec trois centres occupés par de petites trachées et une masse centrale formée de grands vaisseaux scalariformes inégaux, les plus grands occupant la région centrale du massif ligneux; autour de cette masse ligneuse se trouve généralement un vide, autrefois occupé par le liber, puis vient une écorce composée d'une partie profonde nettement centrifuge et d'une assise externe à développement nettement centripète, comme l'indique encore la direction des cloisons des cellules. Pour nous, cette seconde catégorie d'organes répond par sa structure à celle des racines; s'il est nécessaire, après cette description, d'ajouter encore des preuves à l'appui de notre manière de voir, nous dirons que les organes en question portent, en outre, des radicelles insérées alternativement sur chacun des angles de leur faisceau ligneux (pl. 9, fig. 4). Chaque radicelle donne en son point d'insertion une sorte d'épaississement local du massif trachéen, sur lequel se fait cette insertion.

(1) Voy. pl. 9, fig. 1, 3, 5, 7.

(2) Voy. pl. 9, fig. 2, 4, 4 *bis*, 8.

Fréquemment, sur les échantillons de Shaw, les feuilles et les racines existent simultanément, mais il arrive aussi que certains fragments ne portent que des racines; c'est pourquoi MM. Williamson et Hartog, non prévenus de la distinction qu'il convient d'établir entre les organes qui revêtaient les tiges de Stigmaria à diverses époques de leur vie, ont figuré dans leur XIe mémoire (1), des faisceaux ligneux morphologiquement semblables, qu'ils pensent être des faisceaux de racine à un seul centre de développement, et qu'ils comparent aux faisceaux monocentres des Sélaginelles. Pour nous, ce sont des faisceaux de racines tricentres mal conservés.

Examinons d'ailleurs ce rapprochement d'appendices pourvus d'un seul faisceau monocentre, et des racines à unique faisceau monocentre des Sélaginelles.

D'après M. Van Tieghem (*Mémoire sur la racine*, 1872, et *Traité de Botanique*, fasc. V), il n'y a de racines à faisceau monocentre, c'est-à-dire ayant un faisceau ligneux collatéral, que chez les plantes où la ramification est terminale et dichotomique, c'est-à-dire chez les *Isoetes*, les *Lycopodium*, les *Selaginella*.

Nous ne nous occuperons que de ces dernières,

Chacun connaît la position si particulière des racines des Sélaginelles, qui ne se rencontrent qu'aux dichotomies de ces plantes; chacun sait encore que ces racines sont d'origine exogène, qu'elles n'ont pas de pilorhize, enfin que leur faisceau est monocentre. Aussi est-il des auteurs, M. Nägeli d'abord, puis M. Bertrand, à la date de quelques mois (2), qui déclarent formellement que ces racines de Sélaginelles ne sont pas des racines.

Les conclusions de notre troisième paragraphe seront donc celles-ci :

1° Les faisceaux figurés par MM. Williamson et Hartog sont des faisceaux tricentres mal conservés;

(1) *Loc. cit.*, pl. 53, fig. 18, 19, 20.

(2) *Arch. de Bot. du nord de la France*, Définition des membres des plantes vasculaires.

2° Ces faisceaux sont des faisceaux tricentres que nous-même avons figurés (pl. 9, fig. 2); ce sont bien là des faisceaux de racines;

3° Les faisceaux figurés (pl. 9, fig. 1, 3, 5, 7) sont monocentres; ce sont des faisceaux foliaires;

4° Les organes à faisceaux tricentres et à faisceaux monocentres ont existé simultanément dans la région moyenne des Stigmaria;

5° Les organes à faisceau unique tricentre (racines) existaient seuls sur la partie postérieure de ces Stigmaria;

6° Les organes à faisceau unique monocentre existaient seuls sur leur partie antérieure;

7° Enfin, les Stigmaria décrits par MM. Brongniart, Hooker, et par nous-même, sont bien des rhizomes.

§ 4. — Nous résumerons succinctement les pages qui précèdent :

1° Nous avons tout d'abord procédé à la détermination et à l'exposition des caractères différentiels que fournit l'examen de la surface des tiges de Lépidodendrons et de Sigillaires, d'après la méthode suivie par les plus éminents paléontologistes. Nous avons cherché à préciser ces caractères, à les compléter, en y ajoutant ceux tirés des feuilles, de l'insertion des épis, des stobiles, etc.;

2° Ainsi en possession d'un moyen de détermination des plantes fossiles, aussi complet que possible, nous avons fait choix, pour nos études anatomiques, d'échantillons à structure conservée, dont la surface était *déterminable* spécifiquement, tels que le *Sigillaria spinulosa* Germar, *S. elegans* Brongt, *Lepidophloios crassicaulis* Corda;

3° Nous avons mis en tableau les caractères fournis par cette étude et nous avons conclu que :

4° Les Sigillaires *déterminées*, ne présentant que des caractères de Gymnospermes, étaient voisines des Phanérogames gymnospermes;

5° Que les Lepidophloios *déterminés*, ne présentant que des

caractères de Cryptogames vasculaires et particulièrement de Lycopodiacées, étaient voisins des Lycopodiacées ;

6° Nous avons pu étendre et compléter ces caractères par l'étude de fossiles plus nombreux, mais nous les avons rapprochés des premiers seulement par une analogie de structure, sans nous préoccuper des théories actuellement en vogue. Nous n'avons pu tenir compte des travaux de MM. Williamson et Hartog qu'avec la réserve que réclament tous les résultats fournis par les échantillons à surface non spécifiquement déterminable. Nous sommes les premiers à regretter que le manque de détermination précise des caractères superficiels enlève une grande partie de l'autorité que mériteraient sans cela les beaux travaux de MM. Williamson et Hartog ;

7° L'étude anatomique des Stigmaria d'Autun, de Falkenberg et de Lower foot mine, nous a montré que ces Stigmaria sont des rhizomes, qu'ils ont porté des feuilles et des racines, des feuilles à la partie antérieure, des racines à la partie postérieure; et que les racines se développaient quand les feuilles commençaient à se détacher ;

8° Nous n'avons admis les *Stigmarhizomes* et les *Stigmarhizes* des Lépidodendrées que pour concilier les opinions contradictoires des savants anglais.

EXPLICATION DES FIGURES

Planche 9.

Fig. 1. Coupe transversale d'un faisceau vasculaire d'appendice foliaire, prise sur un *Stigmaria ficoides* Brongt, de Falkenberg; gr. $\frac{145}{1}$.

a. Bois centripète. Les éléments ligneux sont disposés sans ordre, les plus gros sont tournés vers la partie qui regarde l'axe du *Stigmaria*.

b. Bois centrifuge rayonnant les files de trachéides rayées sont séparées par des rayons médullaires *c*.

c. Rayon médullaire.

Fig. 2. Coupe transversale d'un faisceau vasculaire d'appendice radiculaire prise sur le *même* échantillon de *Stigmaria ficoides* de Falkenberg.

a, *a'*, *a''*. Les trois centres de formation du bois primaire. En *a'*, les éléments trachéens sont en partie détruits, mais encore visibles; en *a''*, ils ont été un peu dérangés de leur position par la compression.

b. La partie centrale du faisceau est occupée par les trachéides les plus grosses.

c. Quelques traces de cellules libériennes placées entre les centres de formation a' a''; ailleurs, le liber est détruit.

Fig. 3. Coupe transversale d'un faisceau vasculaire d'appendice foliaire pris sur un *Stigmaria ficoides* de Lower foot mine, près Shaw (Lancashire), portant en même temps des appendices radiculaires $\frac{145}{1}$.

a. Bois centripète disposé sans ordre, formé de trachéides rayées.

b. Bois centrifuge disposé en séries rayonnantes, séparées par des rayons médullaires *c*, *c*.

c. Rayons médullaires.

Fig. 4. Coupe transversale un peu oblique d'un faisceau vasculaire se rendant à un appendice radiculaire, prise sur un *Stigmaria* de la *même* localité et ne portant que des appendices radiculaires; gr. $\frac{40}{1}$.

a, a', a''. Des trois centres trachéens, l'un, a'', est plus développé que les deux autres, parce qu'il *émet* une radicelle *d*; les trachéides *c* les plus considérables sont au centre du faisceau.

e. Membrane protectrice qui se continue autour de la radicelle.

b. Tissu lacuneux composant l'assise moyenne en partie détruit.

c. Assise plus externe de l'écorce.

Fig. 4 *bis.* Portion de la radicelle plus grossie.

lr. Trachée de la radicelle.

p. Éléments de la gaine protectrice.

a. Un centre de développement du faisceau.

b. Péricambium.

c. Grands vaisseaux rayés; gr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 5. Coupe transversale d'un faisceau vasculaire se rendant à un appendice foliaire, prise sur un *Stigmaria*, d'Autun; gr. $\frac{40}{1}$.

a. Bois centripète formé de fines trachéides rayées, disposées sans ordre.

b. Bois centrifuge rayonnant formé de trachéides rayées, séparées par des rayons médullaires *c*.

c. Rayons médullaires.

Fig. 6. Coupe longitudinale radiale du même *Stigmaria;* gr. $\frac{35}{1}$.

a. Bois centripète occupant l'axe du *Stigmaria;* il est formé de fines trachéides rayées et remplit complètement ou presque complètement le cylindre central.

c. Bois centrifuge rayonnant, composé de trachéides d'une section plus grande, séparées par des rayons médullaires *d*.

b. Cordon foliaire empruntant des éléments aux deux bois et prenant naissance dans la région de contact; la partie centripète, moins considérable que la portion centrifuge et moins résistante, a disparu dans la plupart des échantillons, c'est elle que l'on retrouve en *a* à la pointe de quelques cordons foliaires (fig. 5).

Fig. 7. Coupe transversale d'un cordon foliaire prise sur un autre fragment de *Stigmaria*, d'Autun; gr. $\frac{40}{1}$.

On voit nettement sur cette coupe les deux bois : le bois centripète non rayonnant occupe la pointe du faisceau, le bois centrifuge forme la partie disposée en éventail, les trachéides sont rayées et ponctuées.

Fig. 8. Coupe tranversale un peu oblique d'un faisceau de racine pris sur le *même* échantillon; gr. $\frac{70}{1}$.

a, *a*, *a*. Trois lames de bois primaire qui se sont rejointes au centre pour former un faisceau triangulaire dont les éléments les plus volumineux sont au centre.

b, *b*, *b*. Bois secondaire formé, comme les gros éléments du bois primaire, de trachéides ponctuées. Ces trachéides, disposées sur deux ou trois rangs, sont placées en séries rayonnantes.

Le liber, comme dans la plupart des échantillons, n'a pas été conservé.

INDICATIONS

SUR

LE CLIMAT ET LA VÉGÉTATION DU TURKESTAN

Par M. G. CAPUS.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les pays de l'Asie centrale peuvent être divisés naturellement en pays de steppes et pays de montagnes. Ils sont soumis à des conditions géologiques et climatologiques différentes. La superficie du Turkestan russe, avec celle de la Boukharie, du chanat de Chiva, du Turkestan afghan et du pays des Turcomans est évaluée actuellement à 4 346 435 kilomètres carrés, dont plus de la moitié est occupée par les steppes et les déserts.

La steppe est formée en majeure partie par du loess, une terre argilo-sablonneuse, calcaire, qui continue vers le sud le *Tchernozëm* ou « terre noire » de Sibérie dont elle atteint en maints endroits le degré de fertilité.

Suivant la prédominance de tel élément minéralogique : sable, argile, et suivant la combinaison de ces éléments, on peut distinguer : la steppe *argileuse*, la steppe *sablonneuse*, la steppe *argilo-sablonneuse*.

La grande dépression aralo-caspienne était occupée autrefois par une grande mer intérieure dont la Caspienne, la mer d'Aral, le Saoumal-Koul, le Balchasch et toute la série des petits lacs éparpillés dans la steppe ne sont que les restes. L'eau de ces lacs est salée ou amère, ou les deux à la fois. Sur toute cette étendue de terre, le sol est plus ou moins imprégné de chlorure de sodium. Outre de nombreux gisements de sel dans la steppe, on voit, un peu partout, le sol recouvert d'efflorescences salines, ou bien on remarque la présence de représentants de la flore saline. Le degré de salinité du sol aug-

mente suivant la pente naturelle du bassin des fleuves intérieurs, tels que le Syr et l'Amou-darja, le Zérafshân.

Le sel est un facteur qui affecte suffisamment la végétation pour que l'aspect de la flore locale, joint aux caractères du sol, fasse distinguer la steppe *saline*.

Quant à l'abondance de la végétation, déterminée par la nature du sol, les météores aqueux et le climat en général, on voit passer la steppe herbeuse, caractérisée par la prédominance des Graminées, des plantes bulbeuses, etc., par degrés, au désert sablonneux, argileux, salin ou non. Mais les déserts les plus caractéristiques, tels que les Kara et Kizil-Koum, ne sont jamais dépourvus entièrement de végétation. On y trouve des arbustes tels que le *Tamarix*, l'*Anabasis ammodendron*, l'*Halimodendron argenteum*, etc. L'*Anabasis ammodendron*, appelé « saksaoul » acquiert des tiges de la grosseur du poignet et atteint, au milieu du désert, une hauteur de deux, jusqu'à trois mètres.

Dans les parties cultivées du pays de plaine, véritables oasis entourées presque entièrement de steppes et de déserts comme le chanat de Chiva et l'oasis de Bokhara, ou adossées à la montagne comme la plupart des autres, le terrain (loess) ne diffère guère de celui des steppes environnantes. Il n'acquiert, ou plutôt ne révèle, sa fertilité latente que sous l'influence des irrigations naturelles ou artificielles.

Les principaux centres agricoles sont aujourd'hui : la vallée de l'Ili, la campagne de Tachkent (Kourama), le Ferghanâh (ancien chanat de Chokand), l'oasis de Samarcande, de Kerminéh et de Bokhara (vallée du Zérafshâne), Magian et Farap, le Char-i-çabz, l'oasis de Balkh et celle de Chiva.

Presque toutes ces contrées doivent leur fertilité exubérante à l'établissement de nombreux canaux d'irrigation (aryks) dérivés des grands fleuves ou des ruisseaux de la montagne (1).

Quant au climat des steppes de l'Asie centrale, il varie

(1) Pour plus de détails sur le climat, les irrigations et les cultures, voy. G. Capus, *Notes agronomiques sur l'Asie centrale* (*Ann. agronomiques*, 1882, p. 239 et 356).

naturellement, suivant les latitudes, des steppes du Balkasch à celles du Turkestan afghan, et suivant le relief orographique des contrées avoisinantes. Le trait caractéristique de ce climat est l'écart considérable entre les températures minima de l'hiver et les températures maxima de l'été.

Le mois de juillet, le plus chaud de l'année, accuse des températures maxima à Tachkent de 38 à 41 degrés centigrades, la température moyenne de ce mois étant de 27 degrés; tandis que le mois de janvier, le plus froid, donne des températures minima de — 26 à — 28 degrés centigrades avec une température moyenne de — 2,3 degrés. L'amplitude annuelle maximum est ainsi de 67 à 68 degrés. Cette amplitude est encore plus considérable dans les steppes, à latitude égale.

Ces variations considérables de température ne s'observent pas seulement de saison à saison, mais également du jour à la nuit et de jour en jour. Ces dernières peuvent aller jusqu'à 40 degrés et plus d'amplitude.

Les gelées se prolongent à Tachkent jusqu'au mois de mars et commencent au mois d'octobre.

Dans la steppe, plate et découverte, ces conditions climatologiques sont encore bien plus exagérées qu'à Tachkent, centre cultivé relativement abrité.

La courbe des températures printanières est rapidement ascendante du mois de février au mois de mai. La température moyenne mensuelle de février à Tachkent est de 1,4 degrés centigrades, celle de mai de 21,6 degrés centigrades.

Par rapport aux quantités de pluie qui tombent annuellement à Tachkent, on peut distinguer trois saisons: la première, qui comprend les mois de février, mars, avril, mai : c'est la saison pluvieuse. Il tombe pendant cette période en moyenne (7 années d'observations) 150,3 millimètres d'eau. A celle-ci succède la saison des sécheresses, comprenant les mois de juin, juillet, août et septembre. La quantité de pluie qui tombe pendant ces quatre mois n'est en moyenne que de 12,1 millimètres. Enfin, la saison hivernale, avec les mois d'octobre, novembre, décembre et janvier, qui donne en moyenne 102 mil-

limètres d'eau. Ces chiffres se réduisent au fur et à mesure qu'on s'enfonce dans la steppe et qu'on s'éloigne des massifs montagneux.

La saison pluvieuse est déterminée surtout par la fréquence à cette époque des vents du sud et du sud-ouest. Ces vents viennent du côté de la mer, chargés de vapeurs d'eau qui se résolvent au contact des massifs montagneux de l'Hindou-Kouch et du Thiân-Schân.

En comparant entre elles les courbes des deux principaux facteurs qui déterminent les progrès de la végétation, la température et les météores aqueux, on voit que les températures les plus favorables à la végétation du pays, celles des mois d'avril et de mai, coïncident avec l'époque de la plus grande humidité ou la suivent de près. L'accumulation de ces deux conditions favorables au développement des plantes produit un effet intense et rapide. A la fin de mars ou au commencement d'avril, les steppes, arides et désertes jusque-là, se parent en quelques semaines d'une verdure opulente, piquée de taches éclatantes, jaunes, blanches, écarlates des nombreuses plantes bulbeuses : *Gagea*, *Tulipa*, *Allium*, *Anemone*, *Ixiolyrion*, etc., que la chaleur printanière a fait éclore. Mais cette exubérance de végétation dans la steppe n'est que de courte durée. A la fin de mai déjà, les chaleurs progressives s'accentuent ; le sol, ne recevant plus d'humidité suffisante, se dessèche ; les plantes se hâtent de terminer leur cycle de végétation, mûrissent leurs fruits, se fanent, jaunissent et, au mois de juin, la steppe a repris son aspect désolant.

Le réveil de la végétation dans ces contrées s'annonce dès le mois de janvier. Des *Gagea*, des *Draba*, etc., recouvrent la steppe d'un duvet colorié.

Voilà l'image changeante que présente la steppe herbeuse au printemps. Plus tard, quand la température moyenne mensuelle dépasse 25 degrés centigrades, les plantes xérophiles tapissent le sol fendillé de la steppe ou du désert arénacé. Épineuses ou presque aphylles, ou balsamiques, elles luttent contre une transpiration trop active et envoient dans le sous-sol, souvent

à des distances et à des profondeurs considérables, des radicelles qui vont chercher l'humidité nécessaire à la vie de la plante. Les *Artemisia*, l'*Alhagi camelorum*, les Astragalées, les *Capparis*, etc., ornent alors la steppe asséchée de leur terne feuillage.

Dans les centres cultivés, où les conditions climatologiques telles qu'elles se présentent dans la steppe sont quelque peu modifiées par le voisinage de massifs montagneux, par l'exposition et la présence d'une végétation arborescente plus ou moins touffue, la végétation est soutenue en été, selon les besoins, par un vaste système de canaux d'irrigation.

Quant aux pays de montagnes, les conditions géologiques et climatologiques diffèrent considérablement de celles de la steppe et du plat pays.

Dans le Thiân-Schân, on trouve à peu près tous les terrains des différentes époques géologiques, à partir des roches granitoïdes et des schistes métamorphiques jusqu'aux conglomérats tertiaires et aux alluvions quaternaires. Le loess de la steppe se porte en beaucoup d'endroits à l'intérieur des vallées extérieures et y forme comme des espèces de criques. La flore de la steppe a envahi d'ailleurs les massifs montagneux jusque sur les hauts plateaux de l'Alaï et du Pamir central. M. Ssevertzovy a constaté la fréquence d'un grand nombre d'espèces caractéristiques de la steppe, à côté d'espèces alpines.

Les observations régulières sur le climat des hautes régions du Thiân-Schân occidental font encore défaut; on n'a que les données fractionnées des voyageurs. Le caractère prédominant du climat de ces régions est encore l'exagération des températures normales des différentes saisons. Ces températures se modifient en raison de l'altitude et de la latitude. Nous avons eu plus haut quelques données sur le climat des steppes, de ce qu'on peut appeler la base de cet ensemble orographique. Ces données s'appliquent comme moyennes approximatives à des endroits qui ne dépassent pas 3000 pieds d'altitude.

Or les limites extrêmes de la végétation sur le Pamir vont jusqu'à 18000 pieds et au delà. M. Ssevertzov a trouvé des Saules jusqu'à 12500 pieds et des Tamarix jusqu'à 13500

pieds. Ce voyageur décrit le climat du Pamir comme étant très rigoureux. Pendant toute l'année, il n'y a que dix ou quinze jours de la seconde moitié de juillet sans gelées nocturnes ; au mois d'août déjà le thermomètre tombe, pendant la nuit, jusqu'à — 15 et — 17 degrés centigrades et se maintient pendant le jour entre + 12 et + 15 degrés centigrades à l'ombre.

Les pluies sont très rares au printemps et en été dans les vallées à une altitude de 12 — 13 000 pieds.

L'hiver dure sept mois et plus. En été, dans ces parages, l'air est très sec, quoique à un moindre degré que dans la plaine, d'où résulte une différence considérable entre les températures à l'ombre et au soleil, et un échauffement plus intense des pentes du sol.

Entre ces deux points extrêmes d'altitude et de climat (steppe de Tachkent et Pamir) compris dans une zone de latitude de 4 degrés au plus, se trouvent les contrées intermédiaires dont le caractère climatologique ressemble à celui des steppes ou se rapproche de celui des hauts plateaux, suivant l'éloignement des steppes, la conformation orographique et l'altitude. L'altitude moyenne de la vallée des Jagnaous par exemple est de 7800 pieds. Pendant les mois de juin et de juillet 1881, nous avions des températures diurnes variant de 8 à 20 degrés au-dessus de zéro dans la partie moyenne et inférieure de la vallée et descendant jusqu'à + 3 degrés centigrades dans la partie supérieure, à une altitude de 9800 pieds. En hiver, les froids sont intenses, les neiges interceptent pendant trois et même quatre mois toutes communications de village à village et persistent dans les vallées étroites jusqu'au cœur du mois de juillet. A la même altitude (7800 pieds), nous avions dans les montagnes à l'est de Tachkent des gelées nocturnes (— 7 degrés centigrades) dès le mois d'août.

Nous voyons ainsi le réveil de la végétation se manifester dès le mois de janvier et de février dans la steppe, puis gagner la montagne de vallée en vallée au fur et à mesure que les neiges fondantes vont tremper la terre et grossir les torrents, jusqu'à ce qu'au mois de juillet les alpes les plus élevées se

parent d'un tapis de verdure. Le nomade, avec ses troupeaux, suit les pâturages jusqu'à la limite des neiges, d'où les premiers froids et les neiges de l'automne hâtif le chassent de nouveau vers la plaine ou dans les basses vallées.

La limite des neiges persistantes varie assez considérablement dans les différentes parties du Thiân-Schân occidental. Dans le Kohistan, elle est située entre 13 000 et 14 000 pieds d'altitude, sur le Trans-Alaï à 14 000 pieds (Fedchenko), sur le Pamir à 15 000 pieds sur les pentes nord et à 18 000 et 18 500 pieds sur les pentes sud des montagnes (Ssevertzov), à la Kara-boura vers 12 000 pieds, dans l'Ala-taou vers 11 000 pieds (Ssemenov), dans le Tarbagataï vers 10 000 pieds (Schrenk).

Nous avions beaucoup de pluie au mois de juillet dans le Kohistan et au mois d'août dans les montagnes du Tchotkal. Les plantes alpines sont alimentées pendant toute la saison par des neiges fondantes. Les pentes exposées au nord sont ordinairement beaucoup plus riches en végétation que les pentes sud, à cause des neiges plus abondantes et moins rapidement fondues.

Quant aux limites inférieure et supérieure de la végétation arborescente, elles varient parallèlement à celles des neiges persistantes. D'après MM. Kaulbars et Osten-Sacken, la limite supérieure des arbres varie, dans le Thiân-Schân occidental, de 8800 pieds — 9800 pieds. A l'Issyk-Koul, le Genévrier et le Saule vont, dans de bonnes conditions, d'après M. Regel, jusqu'à l'altitude de 14 000 pieds. Nous avons trouvé la limite inférieure du Genévrier à 4000 pieds dans les montagnes de Baïssoune (Boukharie), vers 3800 pieds dans la vallée du Zérafshâne (Daschtikazi). M. Ssevertzov l'indique vers 7000 pieds à la Kara-boura et la limite supérieure vers 8700 pieds — 8800 pieds. Le Genévrier acquiert souvent des hauteurs de 8 à 10 mètres; mais, passé une certaine altitude, il devient rabougri, se couche et se moule pour ainsi dire sur le terrain en formant de grandes rosaces régulières d'un effet décoratif des plus pittoresques. Dans le

Kohistan (Jagnaou), nous trouvâmes la limite supérieure des Genévriers en arbre vers 10 800 pieds, dans les monts Tchotkal, les Genévriers rampants vers 8000 pieds. Le Bouleau se trouve à peu près entre les mêmes limites : inférieure de 3200 pieds — 4800 pieds, supérieure de 8400 — 8800 pieds. Ces limites varient d'ailleurs souvent d'une localité à l'autre ; c'est ainsi que, dans la vallée de l'Ablatoune, nous avons trouvé la limite supérieure du Bouleau déjà vers 6000 pieds (Ssevertzov vers 6300 dans les monts Tchotkal). Le Saule commence à la Kara-boura vers 5200 pieds et s'arrête dans la vallée des Jagnaous vers 9900 pieds. Le *Picea Schrenkiana*, une des rares Conifères du Thiân-Schân, descend jusqu'à 5350 pieds (Ssevertzov) dans les monts Alexandre et va jusqu'à 8000 pieds dans l'Ala-taou (Ssemenov). La limite occidentale de cet arbre doit être reculée jusque dans les monts Tchotkal, car nous avons trouvé quantité des plus beaux échantillons de cette espèce dans la vallée de l'Ablatoune vers 6500 pieds, à l'extrémité nord-est du Ferghanâh.

Vers 8000 pieds dans le Kohistan, les *Berberis*, *Lonicera*, *Cratægus*, *Mespilus*, *Hippophaë*, etc., croissent en grande abondance. Le *Sorbus aucuparia* atteint vers 8800 pieds sa limite supérieure à la Kara-boura.

Dans la vallée du Pskème (monts Tchirtchik), le Noyer, le Pommier sauvage, le Prunier sauvage (*Pr. insititia*?), le Pistachier, l'Amandier sauvage, croissent en abondance vers 4000 pieds. Dans l'Ablatoune, nous trouvâmes la limite supérieure du Noyer et du Pommier sauvage vers 4500 pieds avec le *Fraxinus sogdiana* et une espèce d'Érable. Dans la même vallée, des Abricotiers sauvages se trouvaient à 4000 pieds, mais nous en avons trouvé aux bords de l'Iskander-Koul (Kohistan) vers 7000 pieds d'altitude.

L'Abricotier, le Noyer, le Pommier, le Pêcher, la Vigne, le Mûrier donnent de très bons produits dans la haute vallée du Zérafshâne à une altitude de 4700 pieds et au delà (Schink Ouroumitâne). Enfin, nous avons rencontré des cultures de Blé et de Lin dans le Kohistan à l'altitude de 10 168 pieds.

M. Ssemenov a divisé la région du Balkach aux sommets de l'Ala-taou, en cinq zones, caractérisées par différents types de végétaux : la première, de 650 — 2000 pieds, aux pieds de l'Ala-taou, zone des steppes; la deuxième, de 2000 pieds — 4500 ou 5000 pieds, zone culturale; la troisième, de 4500 ou 5000 pieds — 7600 ou 8000 pieds, zone des *Picea*, *Sorbus*, *Juniperus*, *Betula*, etc., zone sous-alpine; la quatrième, de 7600 ou 8000 pieds — 10 500 ou 11 000 pieds, zone alpine; enfin la zone des neiges éternelles. Cette division naturelle en cinq zones, appliquée au Kohistan, c'est-à-dire à une région située d'environ 4 degrés de latitude plus au sud, devra être modifiée dans le sens que les données rapportées plus haut sur la variation des limites de végétation ont déjà indiqué. Nous pourrons assigner à ces zones les limites suivantes : la première, de 300 pieds (oasis de Chiva) — 3000 pieds (extrémité est du Ferghanâh), comprendra les steppes et les oasis cultivées; la deuxième, de 3000 — 5500 pieds, formera la zone des cultures des hautes vallées, y compris la zone des arbres fruitiers sauvages, du Peuplier, du Frêne, de l'Érable, etc.; la troisième, allant de 5500 — 9000 pieds, formera la zone sous-alpine avec le Bouleau, le Genévrier, l'*Eremurus* et de nombreux arbustes (*Berberis*, *Lonicera*, *Sorbus*, *Hippophaë*, etc.); la quatrième, de 9000 — 13 500 ou 14 000 pieds, zone alpine et hautes prairies; la cinquième, zone des neiges éternelles.

ITINÉRAIRE

Afin de rendre plus intelligibles les notes sur la station et l'altitude des végétaux énumérés dans la liste des plantes du Turkestan, je voudrais, dans les quelques lignes suivantes, faire une esquisse rapide du voyage et du caractère des différentes régions qui ont fourni leur contingent à l'Herbier. Les premières plantes ont été recueillies dans la steppe autour de Tachkent aux mois de janvier et de février, aux bords des canaux d'irrigation et dans les endroits humides. Le 7 mars, nous

partîmes de Tachkent pour Samarcande par Tchinas, la steppe de la faim et Djizak. La température tombait encore la nuit jusqu'à 8 et 10 degrés au-dessous de zéro. La steppe n'était pas encore réveillée; de grosses tiges d'Ombellifères sèches, par une de ces illusions d'optique fréquentes dans la steppe, simulaient de lointaines forêts. Le vent du sud-ouest faisait bondir de grosses boules d'herbes sèches sur la plaine unie.

Le 13 mars, nous partîmes de Samarcande pour l'Amoudarja. La route longe jusqu'à la frontière boukharienne les derniers chaînons du Samarkand-taou sur une steppe de loess pierreuse, entrecoupée de petits ravins à sec, descendant de la montagne. Elle touche aux villages d'Ibrahim-ata, de Sadagan, de Djame (1), et se maintient à une altitude de 2500 pieds environ. De Djame à Karschi, elle traverse une steppe argileuse, légèrement ondulée, qui commençait à fleurir de nombreuses petites Liliacées. Des efflorescences salines scintillent au soleil en maints endroits et des puits profonds de quelques mètres abreuvent les caravanes d'une eau salée ou saumâtre. Du 20 au 24 mars, nous traversons la contrée déserte qui s'étend de Karchi à Kilif sur les bords de l'Amou-darja. La dépression, moitié steppe, moitié désert, est interrompue par des traînées de collines formées d'assises tertiaires. La salinité du sol est accusée par de nombreuses efflorescences et des ruisseaux d'eau salée aux bords incrustés de sel. De petits déserts sablonneux alternent avec la steppe argileuse. Des puits ou, plus souvent, de simples mares d'une eau boueuse et fétide, décorées du nom de puits, déterminent les étapes du voyageur.

L'humidité y fait pousser des herbes plus touffues et plus variées. Il est probable que les caravanes y auront apporté, comme ailleurs également, différentes espèces de plantes étrangères au reste de la contrée. La température montait déjà à

(1) Je cite de préférence les endroits mentionnés le plus souvent comme stations de plantes.

24 et 25 degrés centigrades à l'ombre et à 32 degrés centigrades au soleil. L'altitude moyenne de la région comprise entre Karchi et Kilif est d'environ 1000 pieds. On y trouve les étapes de Jóussouf-Sardavan, Koud-Koudoük, Ispan-touda et Jakab-ata.

De Kilif à Schirabad, le long de l'Amou-darja, on longe les dernières ramifications des montagnes de Baïssoune, sur un sol formé tantôt de steppe argileuse saline, tantôt d'alluvions sablonneux déposés par les eaux de l'Amou. Schirabad, situé à environ 1400 pieds d'altitude, est un centre de culture établi au pied de petits chaînons de montagne sur un sol argileux salin. Le 3 avril, la végétation est déjà tout à fait éclose: L'Orge et le Blé fleurissent et leurs chaumes atteignent $1^m,20$ de hauteur. Les Amandiers et les Pommiers portent de petits fruits verts. Tous les arbres sont couverts de verdure. Le thermomètre montait à cette époque pendant la journée jusqu'à 34°,5 centigrades à l'ombre. Les vents du S. O., très fréquents, amenaient de temps en temps d'abondantes averses.

Le 9 avril, nous partîmes pour la vallée du Sourchâne à l'est, passant par Ak-Kourgane, Salavat, Patta-Kissar, Termez et Angara. La plus grande partie de ce pays est une steppe argileuse de loess; de Termez à Schirabad s'étend le petit désert sablonneux d'Angara qui portait alors une flore caractéristique. La température était montée le 11 avril, à une heure du soir, à 36 degrés centigrades à l'ombre.

Nous repartîmes une seconde fois de Schirabad, vers le nord, et nous nous engageâmes dans les montagnes de Baïssoune jusqu'à Ghouzar, où commence la plaine du Chaar-i-çâbz. Sur cette route, les étapes principales furent Saïrâb, Schourâb, Tschachmi-hâfizân, Tangi-Charam. La route, quoique difficile, ne présente pas de cols élevés au-dessus de 4300 pieds. La végétation est relativement luxuriante sur les flancs des montagnes, grâce aux pluies fréquentes qui règnent à cette époque sur cette partie du pays. Les pentes abruptes des massifs de calcaire compact qui entourent Saïrâb et se prolongent

vers le nord, nourrissent une flore sous-alpine très dense. Le terrain est composé tantôt de massifs de grès multicolores, de calcaire compact presque lithographique, ou de marbre, de gypse et de marnes ; tantôt de collines de loess et d'alluvions. Le 27 avril, nous quittâmes Ghouzar et après avoir parcouru l'oasis de Karschi, de Tchiraktchi et le Chaar-i-çabz, nous arrivâmes le 10 mai par le col de Tachta-Karatcha à Samarcande. Le Chaar-i-çabz, ou « ville verte », est une des contrées, les plus fertiles du Turkestan. Alimenté abondamment par les eaux du Kachga-darja, le pays ne formait alors qu'un immense bouquet de verdure. A la fin d'avril, le Blé d'hiver avait déjà formé ses épis et les arbres fruitiers commençaient à mûrir leurs fruits. Le Chaar-i-çabz se trouve à une altitude d'environ 1900 pieds.

Du 18 mai au 2 juin, nous fîmes des excursions dans la steppe aux environs de Djizak (1600 pieds), qui est situé au seuil de la steppe de la Faim (Galodnaja Step), sur la route qui mène de Samarcande à Tachkent. La flore printanière de la steppe avait déjà complètement disparu et fait place à une flore plus xérophile. La récolte fut néanmoins abondante. Le thermomètre oscillait pendant le jour entre 30 et 41 degrés centigrades à l'ombre.

Le 7 juin, nous partîmes de Samarcande pour la haute vallée du Zérafschâne et le Kohistan. Nous suivîmes le Zérafschâne en amont par Pendjakend, Ouroumitâne, Daschtikazi, Varsaminor. Le caractère de la flore est celui de la steppe au fond des vallées où en maints endroits le sol et les conditions d'humidité sont les mêmes que dans les steppes. Les espèces ne changent qu'à une certaine altitude, sous l'influence d'un sol et de conditions d'humidité différents. C'est dans cette partie du Kohistan que se trouvent les stations de Jori, Tchoukalik, Outikasch. Les pentes exposées au nord, ayant beaucoup plus d'humidité, nourrissent une flore plus variée et plus dense. C'est une contrée très intéressante pour le botaniste. On m'a signalé également comme telle les monts Zanzar, au nord de Pendjakent. De Varsaminor (5000 pieds) nous nous

engageâmes vers le sud dans la vallée sauvage du Fân-darja, un des affluents du Zérafschâne, et ensuite vers l'est, dans celle du Jagnaou. Nous sommes ici dans la zone sous-alpine au fond des vallées; et comme à la fin de juin la neige commençait à fondre à ses dernières limites, la flore sous-alpine était dans tout son éclat.

La « Thalsohle » de la vallée du Jagnaou atteint à son extrémité supérieure la zone alpine (10 400 pieds). C'est dans cette vallée que se trouvent les stations de Tôf-Fân, Anzâb, Djidjik, Badraou, Koui-Kabra, Kouch-Koutane, Margip, Chischartab, Varsaour, Deïbalane, Deïkalane, Novobot, Sangi-Maïlek, Dachti-Gouibaz. Dans toute cette partie du Kohistan, la végétation forestière est insignifiante.

Le 7 juillet nous remontâmes la vallée de l'Iskander-darja, jusqu'à l'Iskander-Koul (7000 pieds), beau lac alpestre entouré de quelques fourrés marécageux de Saules, de Peupliers et bordé de touffes de Genévriers, *Celtis*, Ormes, etc. Ensuite nous montâmes à la passe de Mourra (14 000 pieds) et, en passant par celle de Douikdâne (13 000 pieds), nous arrivâmes par Artchamaïdane dans la vallée de Vorou et au Kischlak du même nom. C'est une contrée riche en plantes sous-alpines, couverte de Genévriers de haute taille, alimentée abondamment par l'eau des névés environnants qui s'épanchent en quelques beaux glaciers jusque dans la vallée. De Vorou, nous passâmes par Mazarif dans la chaude vallée de Schink, ensuite dans le riche pays de Magîan et de Farâp, formé de mamelons de loess, couverts d'abondantes moissons. Le 16 juillet, nous descendîmes par Ourgout dans la plaine du Zérafschâne à Samarcande.

Le 16 août, nous partîmes de Tachkent dans la direction de l'est pour les monts Tchirtchik et Tchâtkal. A Chodjakent on entre dans la montagne. Ce Kischlak est célèbre par un immense Platane qui se trouve au milieu du village et mesure 48 pas de circonférence à la base. Un certain nombre de ces géants de la même espèce se trouvent éparpillés dans le Turkestan et sont un objet de vénération pour les indigènes. Ils

épargnaient dans le temps ces vénérables, mais ils se rattrapaient dans la montagne en abattant les plus beaux arbres des forêts qui existaient alors, ce qui n'a pas tardé à amener les plus fâcheuses conséquences pour le débit des rivières, conséquences qui continuent à se faire sentir aujourd'hui.

De Chodjakent nous remontâmes l'intéressante vallée du Pskème et de l'Ona-Oulgane. La saison était déjà un peu avancée, néanmoins la récolte botanique fut bonne ; mais la contrée doit être signalée au point de vue de la richesse de la flore aux explorateurs futurs. C'est ici que se trouvent les stations d'Oustara-Sang, de Kizil-Kouich et de Tourpag-bell. Dans la vallée de l'Ona-Oulgane (environ 7000 pieds), huit glaciers disposés en éventail déversent de nombreux filets d'eau de toutes parts et entretiennent une flore sous-alpine intéressante. Le Noyer, l'Amandier, la Vigne, le Jujubier, le Prunier, le Pommier, le Poirier, le Pistachier, tous à l'état sauvage, ajoutent à l'intérêt floristique de cette contrée. Du Pskème, nous prîmes par les sources du Kok-Sou pour arriver dans la vallée du Tchotkal que nous remontâmes jusqu'à la Kara-Boura. La température tombait déjà au-dessous de zéro pendant la nuit : le 27 août, le thermomètre indiquait — 7 degrés centigrades à cinq heures du matin, aux sources du Koksou (altitude environ 7800 pieds). Cette contrée est presque dépourvue de toute végétation. La vallée du Tchotkal présente un caractère de steppe très prononcé. Le lit de la rivière est occupé par des fourrés de Saules, de Bouleaux, de Peupliers, de Tamarix, etc. Nous traversâmes les monts Tchotkal par la passe de l'Ablatoune, accessible sur les deux versants par des vallées symétriques d'une richesse extraordinaire de plantes sous-alpines.

La présence du magnifique *Picea Schrenkiana* donne au paysage le pittoresque des beaux sites alpestres, ce qui est rare en Asie centrale. De Namangâne, nous retournâmes à Tachkent par Andidjâne, Marghellâne, Kokâne et Chodjent, à travers la riche province de Ferghanah, l'ancien chanat de Kokand. Le 17 septembre nous étions de retour à Tachkent. Nous en

repartîmes le 30 du même mois pour la Boukharie, passant par Samarcande, Karmineh, Bokhara, Karakol, Thardjoui. Nous descendîmes ensuite l'Amou-darja jusqu'à Chiva, pour traverser l'Oust-Ourt et déboucher à Krassnovodsk sur la Caspienne, où nous arrivâmes au commencement de décembre.

MISSION CAPUS

PLANTES DU TURKESTAN

Par M. A. FRANCHET,
Attaché à l'herbier du Muséum.

RANUNCULACEÆ.

CLEMATIS.

Cl. orientalis L., sp. 765.

Rabat, vallée du Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 1900 mètres; n. 1.

Cl. orientalis L., var. *turkestanica* (*Cl. longicaudata* Led., pro parte).

Foliola mollia, utrinque breviter cinereo-tomentella, nunc angustata, subintegra, nunc late obovata, triloba, illis *Cl. nutantis* fere similia; calix ut in *Cl. orientali* expansus, sed extus cinereo-tomentosus, demum reflexus; styli dense plumosi, ad maturitatem usque ad 4 cent. longi.

Bords de la rivière Pskème, 24 octobre 1881, fl. et fr.; n. 2. Karakyz, 21 août, n. 3.

A *Cl. longicaudata* stylis in fructu maturo duplo brevioribus differt.

C. songarica Bunge.

Gorge d'Intarr, près de Kanti (Kohistan), alt. appr. 2700 mètres; 20 juin, n. 4. Ouchra, n. 5.

THALICTRUM.

Th. elatum Murray (sensu Regel).

Outikasch, en face de Varsaminor (haute vallée de Zeraf-schane, alt. appr., 2480 mètres) ; 17 juin 1881, n. 6.

Th. elatum Murr., var. *flabellata.*

Gracile ; glaberrimum ; folia papyracea, subtus elevato nervosa, late obovata vel suborbiculata, flabellato-incisa, lucida ; stipellæ nullæ ; pedicelli rigidi, subpatentes, sæpe 2-4 subverticillàti, usque ad 2 cent. longi, apice hamosi ; flores cernui ; sepala mox decidua ; antheræ longe apiculato-mucronatæ ; ovaria 4-7 stricte sessilia, stigmate ovato-membranaceo ; fructus (nimis juveniles) ovati, 5-7 costati.

Outikasch ; 17 juin 1081, n. 6 bis.

Variété bien caractérisée par ses feuilles assez régulièrement incisées en éventail, très glabres, luisantes et papyracées ; le stigmate a la forme de celui du *Th. elatum*, mais les anthères sont plus longuement apiculées que dans cette espèce et les carpelles paraissent plus membraneux.

Th. majus Jacq., Fl. austr., tab. 420.

Ansab (Boukharie), alt. appr. 600 mètres ; 4 juillet, n. 7. Kizil Kouisch, vallée de l'Ona Oulgane, dans les monts Tchirtchik, alt. appr. 1800 mètres ; 22 août, n. 8.

Th. isopyroides C. A. Meyer in Ledeb., Fl. alt., II, 346.

Tangi-Charam, montagne de Baissoun (Boukharie), alt. appr. 900 mètres ; 23 avril, n. 9.

ADONIS.

Ad. parviflora Fisch. in DC. Prodr. I, 24.

Novobot (Kohistan) ; 1er juillet, n. 10. Intarr (Kohistan) ; 20 juin, n. 11. Tangi-Sharam (Boukharie) ; mai, n. 12 ; Schirabad (Boukharie) ; 7 avril, n. 13.

Ad. vernalis L., β. *wolgensis* Regel ; *An. wolgensis* Steven in DC. Prodr.

Novobot (Kohistan); 29 juin, alt. 3100 mètres; n. 14.

ANEMONE.

An. albana Stev., Mém. soc. mosq., III, 264.

Novobot (Kohistan); 1er juillet, n. 14. Passe de Badraon, de Tokfan à Anzab, dans la vallée du Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 3330 mètres; 6 juillet, n. 16.

An. narcissiflora L., sp. 764.

Forma cinereo-pilosa, pilis adpressis; folia tripartita, segmentis basi cuneato-attenuatis, profunde trifidis, lobulis apice incisis.

Daschti-Gouibas, aux sources du Jagnaous (Kohistan); alt. 3200 mètres; 27 juin, n. 17. Tourpag-Bell; 23 octobre, n. 18.

An. biflora DC. Syst. I, 201; *An. Gortschakowii* Kar. et Kir.

Passe de Tachta-Karatcha (chaîne du Samarkand-Tau), alt. appr., 1500 mètres; 9 juin, n. 19.

CERATOCEPHALUS.

C. orthoceras DC. Syst. I, 231.

Entre Sadagan et Ibrahimata, près de Samarkand, alt. appr. 900 mètres; 14 mars, n. 30.

RANUNCULUS.

R. trichophyllus Chaix in Vill. Dauph. I, 335, var. *Drouetii; R. Drouetii* Schultz.

Kitaab et Kartschy (Boukharie), dans les eaux stagnantes; 8 mai, n. 21.

R. linearilobus L.

Près de Tengi-Charam (Boukharie); 23 avril, n. 22. Kudkuduk; 22 mars, n. 23. Entre Sadayan et Ibrahimata, près de

Samarkand; 14 mars, n. 24. Passe d'Akrabat; 24 avril, n. 25.

R. oxyspermus Willd. Sp. pl. II, p. 1328. Regel; Pl. Sémén. suppl. II, p. 7.

Tengi Charam (Boukharie); 23 avril, n. 26.

L'infusion de cette plante est usitée contre les démangeaisons de la peau.

R. Meinshauseni Schrenk in Bull. Act. Petrop. III, p. 309. Regel, pl. Turkest., fasc. V, p. 5.

Sengi Mailek, haute vallée du Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 2990 mètres; 28 juin, n. 27.

Lobes des feuilles très étroits; carpelles en épi ovoïde, largement ovales, atténués en bec crochu à peine aussi long qu'eux.

R. rufosepalus sp. nov.

Rhizoma crassum, perpendiculare, in fibras solutum; caulis glaber, ascendens, uniflorus; folia radicalia glabra, trisecta, segmentis petiolulatis, digitato-lobatis, caulino unico palmato-lobato, lobis linearibus; sepala ovata extus lana rufa dense vestita, sub anthesi patentia; petala aurea, late ovata, 1 cent. longa; carpella (etiam juniora) glaberrima, ovato globosa, inflata, stylo longiusculo uncinato abrupte acuminata.

Port du *R. nivalis* Gunn., et du *R. lasiacarpus* C. A. Meyer; il diffère de ce dernier par ses carpelles qui sont tout à fait glabres.

Tokfan (Kohistan), alt. 2600 mètres; n. 28. Tourpag-Bell; 23 octobre, n. 29. Vallée de l'Ona Oulgane, alt. app. 2500 mètres; 22 août, n. 30.

R. turkestanicus sp. nov. (Tab. 11, fig. A).

Radix brevis, fibris fasciculatis incrassatis, oblongo-napiformibus; planta nana, glaberrima vel parce lanuginosa, uniflora; folia omnia radicalia, trisecta, segmentis bipartitis, vel trifidis, lobis oblongis incisis, vel linearibus, nunc divaricatis;

pedunculis radicalibus, flaccidis, decumbentibus; sepala glabra, ovata, late marginata; petala sepalis duplo longiora, nunc ovata, nunc ovato-oblonga, aurea; carpella juvenilia glabra, ovata, inflata, in capitulum subglobosum congesta, stylo iis subæquilongo, nigricante, apice uncinato.

α. Pedunculus glaber, 7-10 cent. long.; flores 10-15 mill. diam.

Sengi Mailek (Kohistan), sur le bord des eaux de neige; 28 juin, n. 31.

β. Pedunculus et nunc petioli parce lanuginosi; planta 4-5 cent. alta, gracillima, præcedenti magis rigidula; flores 7-8 mill. diam.

Daschti-Gouibas, sources du Jagnaous (Kohistan), alt. 3200 mètres; 27 juin, n. 32.

Port du *R. demissus*, mais tout à fait différent par ses fibres radicales renflées; la plante paraît d'autre part très voisine du *R. myosuroides* Boiss. et Kotsch, qui s'en distingue surtout par l'existence d'une tige pourvue de 1 à 2 feuilles et par les pétales qui sont à peine plus longs que le calice.

R. songaricus Schrenk; Enum., pl. nov. II, 67.

Sengi Mailek (Kohistan); 29 juin, n. 33.

R. lætus Wall.

Intarr (Kohistan); 20 juin, n. 34; Kitaab (Boukharie); 8 mai, n. 35.

Carpelles comprimés, étroitement marginés, ovales, atténués en bec droit, un peu plus court que dans la plante de l'Himalaya.

Espèce très voisine du *R. acris* et qui devra peut-être lui être réunie; elle en diffère surtout par sa pubescence apprimée, ses feuilles plus nombreuses sur la tige, plus coriaces, à nervures très saillantes en dessous; les carpelles sont un peu plus longuement atténués au sommet.

R. affinis Rob. Br. in Parry, I. Voy. App., p. CCLXV. *R. amœnus* Ledeb.

Vallée de l'Ona Oulgane, dans les monts Tchirtchik, alt. appr. 2500 mètres; 22 août, n. 36.

R. sceleratus L., sp. 776.
Kitaab (Boukharie); 8 mai, n. 37.

R. arvensis L., sp. 780, var. *tuberculatus; R. tuberculatus* DC.
Kitaab (Boukharie); 8 mai, n. 38.

Les fruits sont couverts sur les faces de petits tubercules aigus et sur les bords de quelques pointes beaucoup plus allongées.

R. muricatus L., sp. 780.
Kitaab (Boukharie), dans le voisinage des eaux stagnantes; 8 mai, n. 39.

TROLLIUS.

Tr. patulus Salisb. Transact. soc. Linn., VIII, p. 303.
Tourpag Bell, dans les monts Tchirtchik, alt. appr. 2500 mètres; 23 août, n. 40.

Feuilles longuement pétiolées, triséquées, à segments pétiolulés et trifides; pédoncule allongé; 7 à 8 pétales obovales, égalant à peine les fruits mûrs; style deux fois plus court que les carpelles.

Tr. lilacinus Bunge Enum. Alt., p. 33. *Hegemone lilacina* Bunge in Ledeb. Fl. ross. I, p. 51.
Passe de Mourra (Kohistan), alt. appr. 4300 mètres; 1er juillet, n. 41.

ISOPYRUM.

Is. adiantifolium Hook et Thomps. Fl. Ind., p. 42.
Passe de Mourra (Kohistan); 1er juillet, n. 42.

ERANTHIS.

Er. longistipitata Regel Pl. Séménow, suppl. II, p. 8, n. 39 bis; pl. Turkest., fasc. V, p. 8.

Ibrahimata (extrémité du Samarkand-Taou), alt. appr. 900 mètres; n. 43.

NIGELLA.

N. diversifolia sp. nov. (Tab. 10).

Tenuissime puberula; radix gracilis, perpendicularis; folia inferiora oblongo-linearia, integerrima, trinervula; caulina sessilia, palmato-partita, segmentis linearibus; inflorescentia perfecte cymosa, floribus subsessilibus, axillaribus, folio bracteante fere duplo brevioribus; sepala 5, oblonga, obtusa, pallide cærulescentia, extus breviter puberula; petala sepalis paulo breviora, tenuiter membranacea, longe unguiculata, parce ciliata, apice bifida, lobis subdivaricatis; stamina pauca (8-10), petalis breviora; carpella 3, ultra medium coadunata, breviter rostrata, stylo apice uncinato, mox recto; semina trigono-compressa, papilloso-rugosa, dorso tricostata, albida.

E grege NIGELLARIA; semi-vel vix pedalis, ramis strictis, paniculatis, gracilibus, flore 7-8 mill. longo, carpellis vix ad 10 mill. (incluso rostro 4 mill.) longis.

Espèce bien distincte de toutes ses congénères par ses feuilles inférieures, et quelquefois les caulinaires moyennes, qui sont très entières; l'inflorescence forme une cyme très régulière.

Schariselbs, au bord des chemins; 7 mai, n. 44. Tangi-Charam; 23 avril, n. 45.

AQUILEGIA.

Aq. lactiflora Kar. et Kir., Enum. pl. fl. Alt. n. 35; forma *floribus roseis* vel *cærulescentibus*.

Ourmitane-Tchoukalik, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 46. Intarr; 20 juin, n. 47. Entre Varsaminor et Pitté, sur les pentes humides des roches, alt. appr. 2480 mètres; 19 juin, n. 48 et 49.

Tiges chargées à la base des débris des anciens pétioles, feuilles glauques, un peu pubescentes ainsi que les tiges, celles-ci brièvement glan-

duleuses au sommet; fleurs parsemées de poils; sépales obovales-oblongs, presque une fois aussi longs que le limbe des pétales, celui largement obcordiforme, un peu échancré au sommet; éperon grêle, droit, un peu pubescent; étamines environ de la longueur des styles, ceux-ci à la fin une fois aussi longs que les carpelles, filiformes; 5 à 6 carpelles dressés, parsemés de poils; graines noires, luisantes.

Diffère de la plante de Karelin et Kirilow seulement par ses fleurs qui ne sont pas blanches, mais roséas ou bleuâtres.

DELPHINIUM.

D. hybridum Willd., sp. pl. II, 1229; var. *sulphureum* Regel, Pl. Radd. et pl. Turkest., fasc. V, p. 16.

Djizak, alt. appr. 500 mètres; mai, n. 50. Jori; 14 juin, n. 51. Jang Kourgane; 1er juin, n. 52, Kizil Koutsch; 21 août, n. 53.

D. barbatum Bunge, Reliq. Lehm., n. 38. Djizak, alt. appr. 500 mètres; mai, n. 54.

D. rugulosum Boiss. Ann. des Sc. nat. (1841), p. 361.

Ourmitane-Tchoukalik, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 55. Samarkand; 5 juin, n. 56.

D. altissimum Hook et Thomps., Fl. of Brit. India, I, p. 28. Regel Pl. Fedtsch. (1882), p. 2, var. γ. *glaucescens* Reg., loc. cit.

Entre Novobot et Varsaout (Kohistan); 1er juillet, n. 57. Déibalane; 1er juillet, n. 58. Tourpag-Bell, vallée de l'Ona Oulgane, dans les monts Tchirtchik, alt. 2500 mètres; 23 août, n. 59.

ACONITUM.

Ac. variegatum L. sp. 751.

Tchatjirtasch, bords des eaux, alt. 2000 mètres; 24 août, n. 60; Tourpag Bell, 24 août, n. 61.

Ac. rotundifolium ? Karel. et Kiril. Enum. pl. song. n. 46; var. *turkestanica* (sp. propr?).

Bi-tripedalis; caulis lævis, glaber, pallide virens; folia glabra, ambitu rotundata, anguste cordata, vix ad medium usque 7-11-loba, lobis latis, incisis, apice truncatis, crenatis; flores laxe racemosi, in sicco pallidi (vix cærulæi), pilosuli, casside naviculari, depresso, obtuso; staminum filamenta pilosula.

Diffère de la plante de l'Alatau et de l'Inde par ses proportions plus grandes, par ses feuilles moins profondément divisées en lobes largement cunéiformes; le casque est de même forme que celui de l'*Ac. rotundifolium* type; sur le sec, les fleurs paraissent un peu jaunâtres avec le casque veiné de bleu. M. Regel, Pl. Fedch. (1882), p. 2, signale une forme qui paraît intermédiaire entre le type et la var. *turkestanica*.

Koragarr; 6 juillet, n. 62.

BERBERIDEÆ.

BERBERIS.

B. vulgaris L., sp. 472, var. *turcomanica* Regel Synops. Berberid., p. 15.

Ourmitane-Tchoukalik, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 63.

PAPAVERACEÆ.

PAPAVER.

P. alpinum L. sp. 725, var. *hispidissimum* Ledeb. Fl. Ross. I, p. 87.

Vallée de l'Ona Oulgane, alt. 2000 mètres; 23 août, n. 64. Koksou, alt. 2700 mètres; n. 65. Tourpag-Bell, alt. 2000 mètres; 23 août, n. 66. Vorou (Kohistan); 10 juillet, n. 67.

P. pavoninum Fisch. et Mey. Ind. IX, hort. Petrop. Schirabad, dans les moissons; 7 mai, n. 68.

Papaver sp.

Subpedale, pilis strigosis conspersum, glaucescens; folia pinnatifida, lobis cuneato-decurrentibus, oblongis, integris vel parce incisis; flores.....; filamenta.....; capsula glabra, parva, anguste obovata, breviter attenuata, disco plano vel elevato-conico, 4-5 crenato, crenis latis, margine albo-membranaceis, reflexis; stigmata 4-5.

J'ai vu seulement deux spécimens en fruits; la plante paraît voisine du P. *clavatum* Boiss. et Haussn.

Passe de Tachta-Karatcha (chaîne du Samarkand-Taou), alt. appr. 1500 mètres; 9 mai, n. 69.

GLAUCIUM.

Gl. fibrilligerum Boiss. Fl. or. I, 120, *G. persicum* Bunge. Pl. Lehm., p. 192.

Tchoukalik; juin, n. 70. Kokou; mai, n. 71. Intarr (Kohistan); juin, n. 72.

RŒMERIA.

R. hybrida DC. syst. II, 92. Regel, pl. Turkest., fasc. V, p. 12.

α. *vulgaris* Regel, loc. cit.

Tangi Charam (Boukharie); 23 avril, n° 73. Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie), sur les pentes exposées au sud; 22 mars, n. 74. Tachta-Karatscha, chaîne du Samarkand-Taou, alt. appr. 1500 mètres; 9 mai, n. 75.

β. *refracta* Regel, loc. cit. *R. refracta* DC.

Tachta-Karatscha; 9 mai, n. 76.

γ. *rhœadiflora* Regel, loc. cit. *R. rhœadiflora* Boiss.

Vallée du Jagnaous (Kohistan); 1er juillet, n. 77.

HYPECOUM.

H. parviflorum Kar et Kir., Enum. pl. Song, n. 54.
Ibrahimata (Samarkand-Taou); 14 mars, n. 78. Schirabad (Boukharie); 7 avril, n. 79. Entre Kilif et Kara Kamor (Boukharie); 28 mars, n. 80. Tchoukalik, al. 2200 m.; juin, n. 81. Tangi Charam (Boukharie); 22 avril, n. 82.

FUMARIA.

F. parviflora Lamk., Encycl. II, 567.
Schariselb; 9 mai, n. 83.

Forme à fruits très brièvement acuminés; corolle et sépales du *F. parviflora*.

β. *asepala*. *F. asepala* Boiss. Pl. or. I, p. 135.
Schirabad; 5 avril, n. 84. Ansab; 4 juillet, n. 86. Varsaout; 25 mai, 86.

CORYDALLIS.

C. Schelesnowiana Reg. et Schmalh. Pl. Fedsch., fasc. III, p. 4.
Iskander koul; 6 juillet, n. 87.

C. Gortschakowii Schrenk. Enum. nov., p. 100.
Tourpag-Bell, vallée de l'Ona Oulgane dans les monts Tchirtchik, sur les rochers, alt. 2300 mètres; 23 août, n. 88. Ona Oulgane; 23 août, n. 89.

C. rutæfolia DC. Syst. I, 414.
Ibrahimata, extrémité du Samarkand-Taou, alt. appr. 900 mètres; 14 mars, n. 90.

Éperon épais, arrondi au sommet, ascendant dès la base et complètement redressé; fleurs en grappe allongée, assez dense, accompagnées de bractées obovales, aiguës; lobes des feuilles elliptiques, entiers.

C. persica? Cham et Schlechtendal Linnæa I, p. 567. var. *turkestanica* (sp. distincta?).

Folia iis *C. rutæfoliæ* simillima, nec magis dissecta ut in plantâ Persicâ; flores usque ad 4 cent. longi (incluso calcare fere 3 cent.); corollæ limbus valde patens; calcar horizontale, vel deflexum, apice arcuatum.

Sadogan, prairies humides des terrains granitiques; 13 mai, n. 91.

CRUCIFERÆ.

MATTHIOLA.

M. flavida Boiss. Diagn. ser. 1, VI, p. 9; Regel, Pl. Fedsch. III (1882), p. 5.

Intarr (Kohistan); 20 juin, n. 92.

Tige presque sous-frutescente à la base, produisant de nombreux rameaux dressés, simples; tomentum court, grisâtre, très serré; feuilles obovales, longuement atténuées à la base, bordées de petites dents écartées, très superficielles; fleurs inférieures pédicellées, les supérieures subsessiles; siliques dressées, portées par des pédicelles grêles qui atteignent jusqu'à 8 mill.

M. Boissier attribue au *M. flavida* des fleurs brièvement pédicellées, ce qui ne peut s'appliquer complètement à la plante du Turkestan. Parmi les spécimens de Kerman, récoltés par M. de Bunge et qui se trouvent dans l'herbier du Muséum de Paris, il s'en trouve un dont les fleurs sont pédicellées de la même façon que la plante de Intarr.

M. Stoddarti Bunge. Pl. Lehm, n. 62.

β. *siliquis glandulosis* Bunge, loc. cit.

Entre Kudkuduk et Ispantuda; 23 mars, n. 127.

BARBAREA.

B. plantaginea DC. Syst. II, p. 208.

Sangi Mailek, sur le bord des ruisseaux qui découlent des neiges; 28 juin, n. 93.

ARABIS.

A. pendula L. sp. 930.
Ourmitane-Tchoukalik, alt. appr. 2200 mètres; juin, n. 94.

A. montbretiana Boiss. Ann. des Sc. nat. (1842), p. 53.
Tangi Charam (Boukharie); 23 avril, n. 95.

CARDAMINE.

C. parviflora L. sp. 919.
Scharisefb; 9 mai, n. 96.

PARRYA.

P. stenocarpa Kar et Kir. Enum. Pl. song., n. 70; Regel, Pl. Turk., fasc. V, p. 19.
Passe de Kouikabra (Kohistan), vallée du Jagnaous; alt., 3030 mètres; 6 juillet, n. 97. Passe de Badraon; 7 juillet, n. 98.

ALYSSUM.

Al. linifolium Steph. in Willd. Sp. III, 467. *Meniocus linifolius* DC. syst. II, 325.
Kudkuduk (Boukharie); 22 mars, n. 99.

Al. minimum Willd. Sp. III, p. 464. Bunge Rel. Lehm., n. 77.
Passe de Tachta-Karatscha, chaîne du Samarkand-Taou; alt. appr., 1500 mètres; 9 mai, n. 100.

Al. turkestanicum Regel, Pl. Fedtsch. III (1882), p. 6.
Tengi Charam (Boukharie); 23 avril, n. 101.

Pétales assez profondément bilobés; silicules largement ovales, émargi-

nées au sommet; M. Regel attribue à l'*Al. turkestanicum* des siliculés orbiculaires.

Al. dasycarpum Steph. in Willd. Sp. III, p. 469. *Psilonema dasycarpum* C. A. Meyer.

Vallée du Jagnaous (Boukharie); 29 juin, n. 102.

PACHYPTERIGIUM.

P. stelligerum sp. nov. (Tab. 11, fig. B).

Tota planta cinerea, pilis stellatis conspersa; folia oblonga obtusâ, inferne attenuata; flores sat dense racemosi; sepala late albo-marginata; petala alba, oblonga, integra, pedicelli demum arcuato-cernui, siliculis æquilongi; siliculæ ovatæ, margine incrassato cinctæ, undique pilis elongatis basi tuberculatis, apice glochidiatis vestitæ.

A cæteris generis speciebus pube stellatâ, in foliis et caule satis densâ, facile distinctum; planta tripollicaris, gracilis e basi vel e medio ramosa.

Schirabad (Boukharie); terrains pierreux sur la pente des montagnes au bord des rigoles; 7 avril, n. 103.

Le *P. densiflorum* présente aussi des silicules hérissées sur le disque, mais tout le reste de la plante est glabre. Je ne trouve sur les deux seuls exemplaires du *P. stelligerum* rapportés par M. Capus, que des feuilles atténuées à la base, sans mélange de feuilles hastées, telles qu'on en voit chez le *P. lamprocarpum* et le *P. densiflorum*.

DRABA.

Dr. praecox Steven, Mem. de la Soc. des Nat. de Moscou, III, p. 289.

Entre Sadagan et Ibrahimata; n. 104.

Dr. turkestanica Reg. et Schmalh. Pl. Fedsch. III (1882), p. 7.

Daschti-Gouibas, sources du Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 3200 mètres; 29 juin, n. 105.

Dr. alpina L. sp. 896.

Koksou; 26 août, n. 106, Daschti-Gouibas; 27 juin, n. 107.

D. Huetii Boiss. Diagn. ser. II, n. V, p. 34.

Sangi Mailek (Kohistan); 28 juin, n. 108. Gouibas, alt. 3200 mètres; n. 109.

D. linearis? Boiss. in Ann. des Sc. nat., sér. 2, XVII, p. 167.

Ibrahimata, extrémité du Samarkand-Taou, alt. appr. 800 mètres; n. 109 bis.

Diffère du type seulement par ses pédicelles plus courts.

BUCHINGERA.

B. axillaris Boiss. Diagn. sér. I, n. VIII, p. 129.

Gorge de Tchoukalik; juin, n. 110.

EUCLIDIUM.

E. syriacum Rob. Br. H. Kew, p. 74.

Schirabad (Boukharie); 5 avril, n. 111. Kudukuduk (Boukharie); 22 mars, n. 111 bis.

E. tataricum DC. Syst. II, 422.

Tilkanakir; n. 12.

LACINOLOMA.

L. Lehmanni Bunge Delect. sem. hort. Dorpat, 1843 et Pl. Lehm, p. 217, tab. 8.

Entre Kilif et Kara Kamar (Boukharie), dans les ravins humides des steppes argileuses; 28 mars, n. 113.

OCTOCERAS.

O. lehmannianum Bunge. Pl. Lehm, p. 218, tab. 4, fig. 1.

Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); 22 mars, n. 114.

CHORISPORA.

Ch. tenella DC. Syst. II, 435.

Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); 22 mars, n. 115.

Ch. songarica Schk. Enum, pl. nov. Song. II, 97; Regel Pl. Séménow., suppl. II, p. 29.

Koksou, alt. 2700 mètres; 26 août, n. 116. Gouibas (Kohistan); 29 juin, n. 117. Novobot (Kohistan); 1er juillet, n. 118.

Ch. sabulosa? Camb. in Jacq. voy. Bot. 15, tab. 15.

Passé de Moutra (Kohistan), alt. 4000 mètres; n. 119.

L'absence de siliques suffisamment développées ne permet pas une détermination rigoureuse.

DIPTYCHOCARPUS.

D. strictus Trauttv. Bull. de Mosq, 1860, p. 408. *Chorispora stricta* Fisch. et Mey.

Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); n. 128.

MALCOMIA.

M. africana Rob. Brown H. Kew. IV, p. 121; Regel, Pl. Séménow, suppl. II, p. 31.

β. *trichocarpa* Reg., loc. cit.

Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); 22 mars, n. 120. Schirabad, champs et cours des maisons; 4 avril, n. 121. Karatu; 4 juin, n. 122.

γ. *intermedia* Reg., loc. cit. *M. intermedia* C. A. Meyer. Kudkuduk (Boukharie); 22 mars, n. 123.

M. runcinata C. A. Meyer. Enum. Caucas., p. 186. Sadagan, près de Samarkand; 13 mars, n. 124.

M. Bungei Boiss. Fl. or. I, 226. *Dontostemon grandiflorum* Bunge, Pl. Lehm.

β. *lasiocarpa* Regel, Pl. Sémén., suppl. II, p. 33.

Entre Kilif et Kara Kamar (Boukharie), sur les bords d'un ravin humide; 28 mars, n. 125.

γ. *stenopetala*. — Petala angustissime oblonga, lamina sensim attenuata.

Kudkuduk (Boukharie); 22 mars, n. 126.

Les filaments des étamines longues sont connés jusqu'au milieu; la dimension des fleurs varie beaucoup.

LEPTALEUM.

L. filifolium DC. Syst. II, 511.

Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); 22 mars n. 129.

SISYMBRIUM.

S. hirtulum Reg. et Schm., Pl. Turkest., V, p. 24.

Kudkuduk (Boukharie); 21 mars, n. 130. Djizak; mai, n. 131.

S. Loeselii L. sp. 921.

Djizak; 5 mai, n. 132. Anšab, vallée du Jagnaous, alt. 2215 mètres; 4 juillet, n. 133. Daschtikané; 16 mai, n. 134.

S. Irio L. 921.

Schirabad (Boukharie), cours des maisons; 5 avril, n. 135.

S. brassicæforme C. A. Mey. in Ledeb. Fl. Altaica III, p. 120.

Intarr; 20 juin, n. 136.

HUTCHINSIA.

H. alba Bunge, Ind. sem. hort. Dorpat, 1839, p. 4 et 8. *Smelowskia alba* Regel, Fl. Siber. or. I, 208.

Intarr; 20 juin, n. 137.

H. calicina Desv. Journ. bot., III, 168. *Smelowskia calicina* C. A. Mey.

α. *typica* Regel, Pl. Sémén., suppl. I, p. 144.

Passe de Mourra (Kohistan), alt. appr. 4300 mètres; juillet, n. 138.

H. flavissima Ledeb., Fl. Ross. I, 764. *Smelowskia flavissima* Kar. et Kir., Enum. pl. Songor, n. 117. Regel, pl. Sémënow, suppl. I, p. 147.

Entre Kilif et Kara Kamor (Boukharie); 28 mars, n. 139. Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); 22 mars, n. 140.

Plante annuelle, de 15 à 20 centimètres, simple ou un peu rameuse, pubescente, grisâtre, surtout dans sa partie inférieure; segments des feuilles inférieures sinués-lobés; ceux des feuilles supérieures très étroits, courts, peu nombreux; pédicelles capillaires 3-4 fois plus longs que la fleur; sépales ovales velus; pétales jaunes, au moins une fois aussi longs que les sépales; stigmates sessiles.

ERYSIMUM.

E. cheiriflorum ? Wallr., Sched., 367.

Ona Oulgane, dans les monts Tchirtchik; 22 août, n. 141.

Spécimen sans fruits, à grandes fleurs d'un beau jaune.

Er. cheiranthoides L., sp. 923.

Sangi-Mailek (Kohistan), près des eaux de neige; 28 juin, n. 142.

Er. versicolor Andr. in DC. Prodr. I, 198.

Ona Oulgane, dans les monts Tchirtchik; 22 octobre, n. 143.

Er. purpureum Auch. in Boiss., pl. Auch. in Ann. sc. nat., 1842, p. 82.

Var. *turkestanicum*. — E collo multicaule, caulibus gracilibus, suberectis, 3-5 dec. altis; folia angustissime linearia, radicalibus fere subulatis; racemi demum laxi, longissimi,

semi-vel fere pedales; flores purpurei; demum pallescentes vel fere lutescentes; pedicelli fructiferi breves (3-5 mill.), graciles, erecti; siliquæ 12-25 mill. longæ, ad axin fere appressæ, tetragonæ, vix compressæ, in stylum illarum latitudinem vix superantem breviter vel abrupte attenuatis.

Ourmitane-Tchoukalik, alt. appr. 2200 mètres; juin, n. 144.

Dans la forme typique de l'*Er. purpureum*, les tiges sont plus diffuses, les siliques plus allongées, très longuement atténuées en un style qui égale au moins 2 fois leur largeur.

Er. canescens Roth. Cat. I, p. 76.

Ourmitane-Tchoukalik, alt. appr. 2200 mètres; juin, n. 145. De Vorobot à Varsaout; 1er juillet, n. 146.

CAMELINA.

C. sylvestris Wallr. Sched., 34.

Passe de Tachta-Karatscha, chaîne du Samarkand-Tâou; 9 mai, n. 146. Schariselbs; 7 mai, n. 147.

Inrarr.; 20 juin, n. 148. Tengi Charam (Boukharie); 24 avril, n. 149.

LEPIDIUM.

L. latifolium L., sp. 899.

Djizak; mai, n. 150. Tchoukalik; juin, n. 151. Namangane (Ferghanah), dans la steppe salifère; 10 septembre, n. 152.

L. propinquum Fisch. et Mey., in Hohen. Talysch. Enum., p. 142.

Schirabad (Boukharie), dans les champs et sur le bord des chemins; 2 avril, n. 153. Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); 28 mars, n. 154. Ourmitane-Tchoukalik, alt. appr. 2200 mètres; juin, n. 155.

HYMENOPHYSA.

H. macrocarpa sp. nov.

Pedalis et ultra; caulis apice ramosus, pennæ corvinæ circiter crassitie, erectus, pube brevi reflexâ cinereus; folia inferiora..... caulina media et superiora brevissime puberula, ovato-oblonga, obtusa, subtiliter denticulata, basi sagittato-amplexicaulia; racemi etiam fructiferi breves, glaberrimi; pedicelli floribus subæquilongi, post anthesin elongati, siliculas superantes; sepala ovata, obtusa, anguste albo-marginata; petala calice paulo longiora, lamina ovato-oblonga in unguem tenuem attenuata; stylus ovario æquilongus, stigmate capitato-depresso; siliculæ glaberrimæ, inflatæ, globoso-depressæ, uninervatæ, stylo breviore acuminatæ; semina in utroque loculo solitaria (an semper?).

Ab. *H fenestratâ* Boiss., siliculis globosis, racemo etiam fructifero valde abbreviato, facile differt; *H. pubescenti* racemo brevi, siliculâ globosâ magis affinis; sed ab utrâque siliculâ facile duplo majori (diam. 4-5 mill.), glaberrimâ, foliorum formâ, eximie distincta.

Kudkuduk (Boukharie); n. 156.

ÆTHIONEMA.

Æth. cristatum D. C. Syst. II, 560.

Schirabad (Boukharie); 7 avril, n. 157.

THLASPI.

Thl. bursa-pastoris L., sp. 903.

Ibrahimata (environs de Samarkand), dans les terrains meubles; 14 mars, n. 158. Goulaï Zardak; 9 juillet, n. 159.

Thl. arvense L., sp. 904.

Ansab, vallée de Jagnaous, alt. appr. 2215 mètres; 4 juillet, n. 160.

Thl. perfoliatum L. sp: 902.

Ibrahimata, près de Samarkand; 14 mars, n. 161.

ISATIS.

I. hirtocalix sp. nov.

Annua, præter calices albo-hirtulos glaberrima, glaucescens; caulis semipedalis vel minor; folia inferiora obovata, sinuato-repanda vel integra, caulina denticulata, sagittato-amplexicaulia, auriculis acutis; racemi floriferi breves; pedicelli graciles, floribus æquilongi vel 2-plo longiores, erecti vel patentes; sepala ovata, pilis lanuginosis vestita; petala lutea, calice duplo longiora, lamina obovata, in unguem breviter attenuata; ovarium juvenile oblongum, circumcirca alatum; stigma latum, sessile.

Facies *Samerariæ*, sed propter stigma omnino sessile ad Isatidem certe revocanda et prope *I. minimam* Bunge probabiliter collocanda, a qua jam floribus 2-3-plo majoribus (6-8 mill. longis), pedicellis longioribus (usque ad 15 mill.), foliis latioribus facile differt.

Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); 22 mars, n. 162.

GOLDBACHIA.

G. lævigata DC. Syst. II, 577.

β. *ascendens* Boiss. Fl. or., I, 243. *G. torulosa* D. C. syst. II, 577.

Tourpag-Bell, dans les monts Tchirtchik, 23 août n. 163. Schirabad (Boukharie); 7 avril, n. 164. Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); 22 mars, n. 165. Passe d'Akrabat; 24 avril, n. 166.

CRYPTOSPORA.

C. falcata. Kar. et Kir., Enum. pl. Song.; n. 131.

Tengi Charam (Boukharie); 23 avril, n. 167. Djizak; mai,

n. 168. Ourmitane-Tchcukalik, alt. appr. 2200 mètres; n. 169. Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); 22 mars, n. 170. Kainar; 9 mai, n. 171.

CONRINGIA.

C. austriaca Jacq. Austr., p. 45, tab. 233.
Tengi Charam (Boukharie); 23 avril, n. 172.

BRASSICA.

Br. napus L., sp. 931.
Intarr; 20 juin, n. 173.

SINAPIS.

S. arvensis L., sp. 933.
Schirabad (Boukharie), dans les moissons; 5 avril, n. 174.

ERUCA.

E. sativa Lamk., Fl. fr., II, 496.
Schirabad (Boukharie); 5 avril, n. 175. Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie); 22 mars, n. 176.

CRAMBE.

Cr. Sewerzowi Regel. Pl. Semén., suppl. IV, p. 46.
Var. *pedicellis glabrescentibus*.
Tengi Charam (Boukharie); 23 avril n. 177.

CAPPARIDEÆ.

CAPPARIS.

C. spinosa L. sp. 720.
Var. *ægyptia* Boiss. Fl. or., I, p. 420. *C. ægyptia* Lamk., dict. I, p. 605.

Tachkent, alt. 500 mètres, dans la steppe; juillet, n. 178. Djizak; mai, n. 180.

RESEDACEÆ.

RESEDA.

R. luteola L., sp. 448.
Djizak; mai, n. 180.

FRANKENIACEÆ.

FRANKENIA.

Fr. pulverulenta L., sp. 474.
Djizak; mai, n. 181.

CARYOPHYLLEÆ.

DIANTHUS.

D. Kuschakewiczi Reg. et Schmalh. Plant Turk., fasc. V, n. 43.

Kizil Kouisch, vallée de l'Ona Oulgane, dans les monts Tchirtchik, alt. appr. 1800 mètres; 22 août, n. 182.

D. crinitus Sm., Act. Soc. Linn., II, p. 300.

Var. *crossopetalus* Boiss. Fl. or., I, p. 496.

Ablatoune, 3 septembre, n. 183. Jani-Kourgane, alt. 600 mètres; 1er juin, n. 184. Novobot (Kohistan); 1er juillet, n. 185. Ourmitane; 15 juin, n. 186. Tachta-Karatcha, chaîne du Sarharkand-Taou; 9 mai, n. 187. Djizak; 5 mai, n. 188. Tengi-Charam (Boukharie); mai, n. 189.

VELEZIA.

V. rigida L., sp. 474.

Djizak, alt. 530 mètres; 5 mai, n. 190. Jori, 14 juin, n. 191.

SAPONARIA.

S. vaccaria L., sp. 585.

Djizak, alt. 530 mètres; 5 mai, n. 192. Tokfan (Kohistan), dans les moissons; n. 193. Ibrahimata, alt. 760 mètres; n. 194.

S. corrugata sp. nova (Tab. 12).

Glabra, perennis, e collo multiceps; rami ascendentes, erecti, graciles; folia crassiuscula, oblongo-linearia, inferne longe attenuata, apice breviter acuta, marginibus scabriuscula, inflorescentia cymoso-paniculata, pedicellis floribus longioribus; calix tubulosus, corrugatus, basi obtusus, apice breviter, 5-dentatus, dentibus ovatis, acutis, brevissime ciliolatis; petala pallide rosea, calicem paulo excedentia, limbo integro, obovato, in unguem sensim attenuato, ad faucem appendiculato, appendiculis 2 linearibus erectis; styli 2, ovarium obovato-oblongum subsessile, æquantes.

Prope *S. ocymoides* L., collocanda, sed caudiculis abbreviatis, crassis, glabritie, foliis angustioribus, panicula magis effusa, petalis brevioribus, facile distincta. In *S. ocymoidea* petalorum ungues valde exsertus.

Vorou (Kohistan); 11 juillet, n. 195.

TUNICA.

T. stricta Fisch. et Mey., Ind. Petrop. IV, p. 50.

Vallée de l'Ona Oulgane, dans les monts Tchirtchik, alt. 2000 à 2300 mètres; n. 196. Tourpag-Bell; 24 août, n. 197. Varsaout; 25 juin, n. 198. Passe de Mourra; 7 septembre, n. 199.

GYPSOPHILA.

G. fastigiata L., Amœn. II, p. 23.

β. *cephalotes* Schrenk, Enum. pl. nov., p. 92.

De Mischatab à Marguib; 3 septembre, n. 200. Ablatoume; 3 septembre, n. 201.

G. intricata, sp. nova.

Diffusa, ramosissima, glauca, præter pedicellos glandulosos glaberrima; folia caulina basi late connata, oblonga, subacuta, valide uninervata; inflorescentia late paniculata, paniculæ ramis tenuibus, 3-4 dichotomis glabris; pedicelli erecti, subcapillares tenuissime glandulosi; bracteolæ albidæ, membranaceæ; calix glaber, anguste tubuloso-campanulatus, breviter 5-dentatus, dentibus ovatis, inter costas purpurascentes late hyalino-albidus; petala anguste oblonga, calice duplo longiora; ovarium sub-3-ovulatum; capsula globosa.

Plantæ pars inferior deest; probabiliter perennis, herbacea; calix sub anthesi circiter 3 mill. longus; petala usque ad 6 mill. Species prope *G. Arrostii* Guss., collocanda; calice longiore et angustiore, multo magis membranaceo, facile differt.

Gorge du Tchoukalik, en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 202.

ACANTHOPHYLLUM.

Ac. gypsophyloides Regel, Pl. Fedsch., fasc. III, p. 15, et pl. Turkest., fasc. V, p. 33.

Kara koroum, 28 août, n. 203.

Ac. pungens Boiss., Fl. orient. I, p. 561. *Saponaria pungens* Bunge in Ledeb., Fl. alt. II, p. 132.

Jang Kourgane, alt. 600 mètres; 1er juin, n. 204. Djizak; fin de mai, n. 205.

SILENE.

S. inflata Sm., Fl. brit., p. 467.

Intarr; 20 juin, n. 206. Kizil Kouisch; 21 août, n. 207. Vallée du Jagnaous; 3 juillet, n. 208.

β. *calice colorato.*

Koragan; 6 juillet, n. 209.

S. conoidea L., sp. 598.

Tengi-Charam; 24 avril, n. 210. Kokou; mai, n. 211. Voroukischi; 9 juillet, n. 212.

S. supina M. Bieb., Taur. Cauc., I, 338.

Gorge d'Outikash, en face de Varsaminor (haute vallée du Zerafschane), alt. 2480 mètres; 17 juin, n. 213.

S. spergulifolia Desf., Coroll. Tourn., p. 73, tab. 55.

Kantag Rabat (Kohistan); 23 juin, n. 214. Ansab (Kohistan); 4 juillet, n. 215. Outikasch; 17 juin, n. 216. Qurmitane; 15 juin, n. 217. Tachta; n. 219.

S. Sarawschanica Regel et Schmalh., Pl. Fedtsch, fasc. III, p. 14.

Kizil Kouisch (Kohistan); 21 août, n. 218. Tengi Charam, montagne de Baissoun (Boukharie), alt. appr. 900 mètres; n. 220.

S. Tachtensis sp. nov.

(*Auriculatæ*, sensu Boissier). — E basi fruticulosa, ramosissima, ramulis erectis inferne tenuissime puberulis; folia asperulata, oblongo lanceolata, acuta, inferne in petiolum longe attenuata; bracteolæ lanceolatæ, margine albo-hyalinæ, lanuginosæ, pedicelli erecti, calice subbreviores, racemose dispositi; calix clavato-cylindricus, basi umbilicatus, membranaceus, obscure 10-nervius, nervulis superne anastomosantibus, dentibus brevibus, fere orbiculatis, subtilissime ciliolatis; marginibus late hyalino-membranaceis; petala alba, ungue

glabro; filamenta glabra; carpophorum elongatum, ovarium duplo superans; capsula...

Facies *S. Sarawschanicæ*, a quâ differt foliis latioribus, et præsertim ungue petalorum et filamentis glabris.

Passe de Tachta, chaîne du Samarkand-Taou, alt. appr. 4500 pieds; 9 mai, n. 221.

MELANDRIUM.

M. ovalifolium Regel et Schmalh, Pl. Fedtsch, fasc. III, p. 15.

Marguib; 25 juin 1881, n. 220.

CERASTIUM.

C. arvense L., sp. 628.

Passe de Vorou (Kohistan); 11 juillet, n. 223.

C. trigynum Vill., fl. du Dauph. III, p. 645, tab. 46.

Gouibas; 29 juin, n. 224. Ona Oulgane, alt. 2000 mètres; 22 août, n. 225. Entre Novobot et Sangi Mailek; 29 juin, n. 226.

Var. *viscidula*. — Planta tota viscida, rigida.

Ona Oulgane; 22 août, n. 227.

C. dichotomum L., sp. 628, var. *inflatum*. *Cer. inflatum* Link.

Passe d'Akrabat; 24 avril, n. 228.

ALSINE.

Als. Meyeri Boiss., Diagn. sér. I, VIII, p. 96.

Djizak, alt. appr. 530 mètres; mai, n. 229.

Als. juniperina Fenzl., Alsin. p. 18, var. *linearis* Boiss., Fl. or., I, p. 677.

Tchoukalik, gorge en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 230.

Calice et sommet du pédicelle un peu pubescents, glanduleux; plante glabre du reste.

ARENARIA.

A. serpillifolia L., sp. 606.
Yori; 14 juin, n. 222.

A. Meyeri Fenzl in Ledeb. Fl. ross., I, 368. Regel, pl. Turkest., fasc. V, p. 34.
Sangi Mailek; 28 juin, n. 231. Ona Oulgane; 22 octobre, n. 232. Varsaout; 28 juin, n. 233.

L'*Ar. Griffithii* Boiss. diffère par ses sépales lancéolés-acuminés, et non pas largement ovales; la plante d'Ona Oulgane, avec ses tiges courtes, ses pédicelles dressés, ressemble beaucoup à celle de Griffith. Les spécimens récoltés à Sangi Mailek sont plus diffus, leurs rameaux étalés en tous sens, les pédoncules plus ou moins divariqués, glanduleux ou plus rarement tout à fait glabres. La plante de Varsaout est plus robuste; ses rameaux dressés, lâches, atteignent de 20 à 30 centimètres; elle est surtout remarquable par la longueur des pédoncules dressés qui atteignent 3 à 5 centimètres, et sont raides et complètement glabres.

Les trois formes récoltées par M. Capus ont pour caractère commun la forme ovale des sépales, la brièveté des feuilles qui ne dépassent pas 15 mill. et la teinte glauque de toute la plante.

A. holosteoides — *Gouffeia holosteoides* C. A. Mey. Enum., p. 217. *Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl in Ledeb. Fl. ross., I, 359.
Schirabad (Boukharie), alt. appr. 450 mètres; 5 avril, n. 234. Gorge de Tchoukalik en face d'Ourmitane, alt. appr. 2300 mètres; n. 235. Djizak, alt. appr. 550 mètres; n. 236. Vorou (Kohistan); 9 juillet, n. 237. Tengi Charam; 23 avril, n. 238.

HOLOSTEUM.

H. umbellatum L., sp. 130. β. *pleiandrum*. Ledeb. Pl. Ross., I, 374.

Ibrahimata (extrémité du Samarkand-Taou), alt. appr. 800 mètres; 14 mars, n. 239. Tengi-Charam (montagne de Baissoun, dans la Boukharie), alt. appr. 900 mètres; 23 avril, n. 240.

STELLARIA.

St. dichotoma L., sp. 603: var. *α. cordifolia* Bunge. Enum. alt., p. 34, forma *tomentella*.

Atschimaisane; 8 juillet, n. 241:

Plante toute couverte de poils courts, crispés, qui la rendent comme tomenteuse; feuilles ovales, un peu cordiformes, ondulées sur les bords.

St. media Vill. Dauph. III, 615.

Djizak; mai, n. 242.

St. glauca With. arr. I, 420: var. *Laxmanni*. *St. Laxmanni* Fisch. in DC. Prodr. I, 397.

Gorge d'Intarr, près de Kanti (Kohistan), alt. appr. 2700 mètres; 20 juin, n. 243.

PERGULARIA.

Sp. marginata Boiss. Fl. or., I, 733. *Arenaria marginata* DC. Fl. fr., IV, 793.

Porte de Tamerlan; n. 244.

LINACEÆ.

LINUM.

L. heterosepalum Regel, Pl. Turk., fasc. I, p. 33, var. *purpureum*.

Limbus petalorum purpurascens (in sicco); folia quam in planta typica angustiora et breviora, uninervia vel obscure trinervula.

Outikasch; 17 juin, n. 245.

L. perenne L., sp. 397.
Ablatoume; 1er sept, n. 246. De Novobot à Varsaout; 1er juillet, n. 247. Près de Déikalane; 1er juillet, n. 248.

L. usitatissimum L., sp. 397.
Tokfân dans les moissons; 22 juin, n. 249. Djizak; 6 juillet, n. 250.

L. corymbulosum Rehb. Fl. excurs., p. 834.
Djizak; 5 mai, n. 251.

MALVACEÆ.

MALVA.

M. rotundifolia L., sp. 969.
Schirabad, cours des maisons, bords des champs; 4 avril, n. 25. Djizak; mai, n. 253.

ALCEA.

Alc. sulphurea Bois. et Hohen. Diagn. Sér. I, VIII, p. 108. var. β. *microchiton* Boiss. Fl. or., 1, 827.
Porte de Tamerlan, n. 254.

Alc. ficifolia L. Hort. Clif., 348.
Forma foliis vix palmatis.
Tachkent, alt. 500 mètres, dans la steppe; 14 février, n. 255. Tchoukalik, gorge en face d'Ourmitane; alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 256. Voroukischl; 9 juillet, n. 257.

Alc. rosea L., sp. 966.
Djizak; mai, n. 258. Voroukischl; 9 juillet, n. 259.

SIDA.

S. Abutilon L., sp., 963. *Abutilon Avicennæ* Gaertn. Marghellane; 11 sept., n. 260.

Le *Gossipium herbaceum* est cultivé dans le Ferghanah.

HYPERICINEÆ.

HYPERICUM.

H. scabrum L. Amœn, IV, p. 287.

Koragar; 6 juillet, n. 261. Jori; 4 juin, n. 262. Sangi Mailek, haute vallée du Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 2990 mètres; n. 263.

H. perforatum L., sp. 1104.

Gorge de Tchoukalik, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 264. Karakyz; 21 août, n. 265. Forma depauperata, floribus subsolitariis; folia paulo latiora.

GERANIACEÆ.

ERODIUM.

E. oxyrhynchum M. Bieb. Fl. Taur. Cauc., II, p. 133. Rabat; 6 juillet, n. 266.

Er. cicutarium L'Hérit. in Ait. Hort. Kew., II, 414.

Entre Kudkuduk et Ispantuda; 25 mars, n. 267. Tengi Charam, montagne de Baissoun (Boukharie), alt. appr. 900 mètres; 23 avril, n. 268.

Forma *hirsuta*.

Djizak; mai, n. 269.

GERANIUM.

G. rotundifolium L., sp. 957.
Djizak; mai, n. 270.

G. collinum Steph in Willd. Sp. pl. III, 705.
α. *glandulosum* Ledeb. Fl. Ross, I, p. 467.
Gorge de Tchoukalik en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 271. Tourpag-Bell, vallée de l'Ona Oulgane dans les monts Tchirtchik, alt. appr. 2500 mètres; n. 272.

β. *hirsutum* Trautv. Pl. Schrenk, n. 260.
Gorge de Tchoukalik en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; n. 273.

γ *alpinum* Regel.
Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; n. 274.

δ. *eglandulosum* Ledeb. Fl. Ross., I, 468.
Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane; n. 275.

G. davuricum DC. Prodr. I, 642.
Passe d'Akrabat, dans les terrains argileux; n. 276.

BALSAMINEÆ.

IMPATIENS.

Imp. parviflora DC. Prodr. I, p. 687.
Iskadar; 17 juin, n. 277. Vorou (Kohistan); 9 juillet, n. 278.

ACERINEÆ.

ACER.

Ac. Lobelii Ten. cat. Hort. Napol. app. altera, p. 69. *Ac. lætum* C. A. Meyer.

Vorouskischl; 9 juillet, n. 279. Daschtikané; 13 juin, n. 280. Ferghanah; 3 sept., n. 281.

Ac. Semenowii Regel et de Herd. Pl. Sémén, n. 183, tab. 2.

De Koumsane à Nanaï; 18 août, n. 282. Bords de la rivière Pskème, alt. appr. 1220 mètres; n. 283.

Ac. monspessulanum L., sp. 1407.

Var. *turkestanica* (species distincta?).

Lobi foliorum inæqualiter crenulati, intermedio paulo latiore; petioli et nervi foliorum subtus tenuissime puberuli (etiam ad fructus maturitatem); samaræ sub angulo fere 90° divaricatæ.

Daschtikane; 13 juin, n. 284.

Paraît différer sensiblement du type par les lobes des feuilles qui sont crénelés au sommet, par la pubescence qui persiste sur les nervures à la face inférieure des feuilles jusqu'à l'époque de la maturité, et surtout par ses samares divariquées presque à angle droit. Les graines ne sont pas développées.

Ac. pubescens sp. nov.

Cortex cinereus; ramuli glabri; petioli elongati, breviter pubescentes; folia utrinque pilosula, præsertim subtus cinerascentia, basi subcordata, trilobata, lobis ovato-lanceolatis, breviter acuminatis, inæqualiter dentato-crenatis; flores corymbosi, viridi-lutescentes, sepalis ovato-rotundatis, petalis oblongis in fructu diutius persistentibus; samaræ breviter pilosæ, nuculâ late obovatâ, alis erectis oblongis.

Fructus fere *Ac. monspessulani*, sed pilosi; foliorum lobi

dentato-crenati, ut in *Ac. Amaliæ*, sed in hoc folia adulta coriacea, dense et elevato-reticulata, in illo, etiam in statu fructifero, folia pubescentia, nervulorum reticulo haud prominulo.

Tengi-Charam, montagne de Baissoun (Boukharie), alt. approx. 900 mètres; 23 avril, n. 285. Passe d'Akrabat; 24 avril, n. 286. De Saïrab à Tschachmihafizané; 24 avril, n. 287.

AMPELIDEÆ

VITIS.

V. ægirophylla. — *Cissus ægirophylla* Bunge. Pl. Lehmann, n. 249, p. 231.

Gorge de Tchoukalik en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 288. De Varsaminor à Pitti, haute vallée de Zerafschane et Pandarja, alt. approx. 1700 mètres; 19 juin, n. 289.

V. vinifera L., sp. 293.

Bords de la rivière Pskème, alt. 1250 mètres; 24 avril et 19 août, n. 290.

SAPINDACEÆ.

AILANTHUS.

A. glandulosa Desf. act. Acad. Par., 1786, p. 263, tab. 8.

Samarkand. Probablement cultivé.

ZYGOPHYLLEÆ.

ZYGOPHYLLUM.

Z. Fabago L., sp. 551.

Samarkand; 5 juin, n. 291.

Z. eurypterum Boiss. et Buhse Aufr., p. 49.
Désert d'Angara; 14 avril, n. 305.

TRIBULUS.

T. terrestris L., sp. 554.
Djizak. alt. approx. 500 mètres; mai, n. 303. Jori; juin, n. 302.

PEGANUM.

P. Harmala L., sp. 638.
Désert d'Angara; 15 mai, n. 292. Djizak, alt. appr. 500 mètres; mai, n. 293. Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; juin, n. 294.

RUTACEÆ.

HAPLOPHYLLUM.

H. acutifolium Boiss. Fl. or., I, p. 942. *Ruta acutifolia* DC. Prodr., I, p. 711.
Djizak, alt. appr. 500 mètres; mai, n. 295. Chari-Cabz (Boukharie); 7 mai, n. 296.

H. pilosum sp. nov., (Tab. XIII).
Annuum, erectum, subsimplex vel fastigiato-ramosum, hispido pilosum, pilis e tuberculo minimo ortis; folia lanceolata, utrinque attenuata, longiter petiolata, glaucescentia, præsertim in marginibus et subtus in nervis hispidula; corymbi parum compositi, laxi; flores sat magni (6-8 mill. longi) lutescentes, pedicellis hirtis subæquilongi; calix parvus, sepalis (vix ultra 1 mill. longis) deltoideo-acuminatis, marginibus longe pilosis; petala late ovata, apice rotundata, concava, obtuse carinata; stamina libera, filamentis præsertim ad medium longe piloso-ciliatis; stylus apice dilatatus; ovarii lobis

dense tuberculatis; ovula in quoque loculo 5-8, superposita.

Facies *H. pedicellati*, cujus etiam ovulis numerosis proximum; differt præsertim hispiditate.

Djizak, alt. 500 mètres; mai, n. 297. Karschi, dans les moissons; 4 avril, n. 298. Char-i-Cabz (Boukharie), alt. appr. 600 mètres; 7 mai, n. 299.

H. lasianthum Bunge. Pl. Lehm., p. 239, n. 278.

Ibrahimata, à l'extrémité du Samarkand-Taou, alt. appr. 800 mètres; n. 300. Djizak, alt. 500 mètres; mai, n. 301. Karschi; 4 juin, n. 302.

CELASTRINEÆ.

EVONYMUS.

Ev. nanus M. Bieb. Taur.-Cauc., III, p. 160.

Karakyz; 24 août, n. 306.

Ev. europæus L., sp. 286, var. α.

Ablatoume (Ferghanah); 3 sept., n. 307.

RHAMNEÆ.

ZIZYPHUS.

Z. vulgaris Lamk. dict., III, p. 316.

Samarkand; 5 juin, n. 308.

RHAMNUS.

Rh. cathartica L., sp. 279.

Ablatoume (Ferghanah); 3 sept., n. 309.

TEREBINTHACEÆ.

PISTACIA.

P. vera L., sp. 1454.

Daschti-Gouibaz, sources du Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 3200 mètres; 29 juin, n. 310.

LEGUMINOSÆ.

SOPHORA.

S. alopecuroides L., sp. 533.

Djizak, alt. appr. 500 mètres; mai, n. 311.

ONONIS.

On. hircina Jacq. hort. Vindebon, II, p. 40, tab. 93.

Plaine de Tchotkal; 31 août, n. 312.

Forme élevée, très rameuse, à rameaux épineux, fleurs en grappe peu serrée, même au sommet.

TRIGONELLA.

Tr. cachemiriana Cambess. in Jacq. voy. tab. 41, p. 36. *Pocokia cachemirica* Boiss. Diagn. 1, 9, p. 12. *Botryolotus cachemiricus* Jaub et Spach, III, 1, p. 125.

Environs de Novobot, haute vallée de Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 3100 mètres; 29 juin, n. 313. Gorge d'Outikasch en face de Varsaminor, haute vallée de Zerafschane, alt. appr. 2480 mètres; 17 juin, n. 314. Intarr, près de Kanti (Kohistan), alt. appr. 2700 mètres; n. 315. Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 316.

Tr. grandiflora Bunge. Pl. Lehm., p. 246, n. 305.

Djizak, alt. appr. 500 mètres; fin de mai, n. 317. Entre

Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie), alt. appr. 330 mètres; 22 mars, n. 318.

Tr. incisa Benth. in Royle Illustr. Him., p. 197.

β. *geminiflora* Boiss. Fl. or., II, p. 76. *Tr. geminiflora* Bunge. Pl. Lehm., p. 247, n. 306.

Karatu; 4 juin, n. 319. Djizak, alt. appr. 500 mètres; n. 320.

MELILOTUS.

M. officinalis Desr. in Lamk. dict., IV, p. 63.

Jori; 14 juin, n. 321.

M. alba Desr. in Lamk. dict., IV, p. 63.

Gorge d'Outikasch, en face de Varsaminor, haute vallée de Zerafschane; n. 322.

M. parviflora Desf. Fl. Atl., II, p. 192.

Djizak, alt. appr. 500 mètres; mai, n. 323. Schirabad (Boukharie), alt. appr. 500 mètres; 7 avril, n. 324.

MEDICAGO.

M. sativa L., sp. 1096.

Kizil Kouisch, vallée de l'Ona Oulgane; 21 septembre, n. 325. Djizak; mai, n. 326. Schirabad; 17 avril, n. 327.

M. lupulina L., sp. 1097.

Djizak; mai, n. 328. Scharfselbs; 7 mai, n. 329.

M. denticulata Willd. sp., III, p. 1414.

α. *genuina* Boiss. Fl. or., II, 102.

Schirabad (Boukharie), alt. app. 500 mètres; n. 330.

TRIFOLIUM.

Tr. pratense L., sp. 1082.

Kitab (Boukharie), alt. appr. 600 mètres; 8 mai, n. 331. Tchoukalik; juin, n. 332.

Tr. repens L., 1080.

Vallée du Jagnaous; 27 juin, n. 333. Schariselb; 7 mai, n. 334.

LOTUS.

L. corniculatus L., sp. 1092.

Kitab (Boukharie), alt. appr. 600 mètres; n. 335. Portes de Tamerlan; mai, n. 336.

PSORALEA.

Ps. jaubertiana Fenzl. Flora 1843, n. 24, p. 392. Boiss. Fl. or., II, 186.

Forma *latifolia*. — Foliola fere rotundata, basi vix attenuata, impari 3-4 cent. lato.

Djizak; alt. appr. 500 mètres, n. 337.

Ps. drupacea Bunge. Pl. Lehm., p. 249.

Steppe autour de Tachkent, alt. 500 mètres; n. 33.

HALIMODENDRON.

H. argenteum DC. Prodr. II, p. 269.

Le Djang-gel-de Ghouzar; n. 339. Jori; 14 juin, n. 340

COLUTEA.

C. cruenta Aït. Kew. III, p. 55.

Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 341.

Gaouksar Kounak, Daschti Kane; 16 juin, n. 342.

EREMOSPARTON.

Er. turkestanum. — *Smirnowia turkestana* Bunge, Pl. turkest., fasc. IV, p. 68.

Flores minutissime sub calice bibracteolati, bracteolis facile deciduis; calix obscure bilabiatus; vexilli lamina fere perfecte orbiculata, explanata, apice biloba; alæ carinam tertiâ parte superantes; stamina omnino ut in *Eremosparto;* ovarium stipitatum, oblongo-lineare, dense et longiter adpresso-sericeum, multi-ovulatum!, ovulis usque ad 13, biseriatis.

In *Eremosparto* ovarium oblongo-ovatum; multiovulatum (ovulis 8-10, biseriatis), conspicue stipitatum constanter vidi.

Schirabad (Boukharie), alt. appr. 500 mètres; n. 343. Karschi; 4 mai, n. 344.

• Le genre *Smirnowia* ne paraît pas distinct de l'*Eremosparton;* dans ce dernier les fruits ne renferment guère que 1 à 2 graines, la plus grande partie des ovules ne se développant pas; dans le *Smirnowia* presque tous les ovules arrivent à maturité, ce qui détermine une plus grande longueur du fruit. Les ovaires sont certainement stipités dans les deux plantes.

SPHÆROPHYSA.

Sph. salsula DC. Prodr. II, p. 271.

Djizak, alt. appr. 500 mètres; fin de mai, n. 345.

GLYCYRHIZA.

Gl. glandulifera Waldst. et Kit. Hung., tab. 21.

Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 346.

CHESNEYA.

Ch. turkestanica sp. nov.

Radix crassissima, lignosa, multiceps; caulis basi frutescens, ramis hornotinis subnullis vel valde abbreviatis; planta tota sericeo-incana, pube molli adpressâ et subpatulâ; stipulæ ovatæ, petiolo semiadhærentes, in caule brevissimo quasi equitantes; foliola 4-7 juga, jugis approximatis vel remotis, petiolu-

lata, subalterna, obovato-cordata, apice late emarginata cum mucronulo brevi; pedunculi fere radicales, folia subæquantes vel illis duplo breviores, uniflori vel sæpius biflori, pedicellis vix 2 mill. longis; calix ad tertiam partem superiorem 5-dentatus, dentibus lanceolatis, acutis, superiore paulo majore; corolla calice duplo longior (20-22 mill. longa), purpureo-lutea, vexillo dense sericeo; legumen usque ad 6 cent. longum, acuminatum, adpresse et breviter sericeum, uti et calix fructifer purpureo-maculatum; semina...

Entre Marguib et Varsadut; 3 juillet, n. 347.

Voisin du *Chesneya cuneata* Benth et du *Ch. vaginalis* Jaub et Spach, il diffère de l'un et de l'autre par l'absence à peu près complète de tige herbacée; les stipules du *Ch. vaginalis* sont de forme différente, arrondies; les fruits du *Ch. cuneata* sont assez longuement velus et plus courts.

ASTRAGALUS.

Astr. campylorhynchus Fisch et Mey., Ind. Petrop. I, p. 33.

Kokou; mai, n. 348.

Astr. rytilobus. Bunge Reise in Turkest., fasc. III, p. 209,

Gorge d'Outikasch, en face de Varsaminor (haute vallée de Zerafschane), alt. appr. 2480 mètres; 17 juin, n. 349. Tengi-Charam, montagne de Baissoum (Boukharie), alt. appr. 900 mètres; 23 avril, n. 350.

Astr. Sieversianus Pall. Astr., p. 15, tab. 12.

Tchoukalik, en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 351.

Astr. turkestanus Bunge, Reise in Turkest., fasc. III, p. 222.

Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 352.

Astr. kohistanus.

(*Lithophilus*). — Exscapus, molliter et parce pilosus;

stipulæ petioli basi brevissime adnatæ, membranaceæ, glabræ, lanceolato-obtusæ; petioli graciles, inferne longe nudati; foliola 7-12-juga, jugis præsertim inferioribus remotis, parvula (3-5 mill. longa), ovata, apice emarginata, supra glabra, subtus in nervis et ad margines appresse pilosa; pedunculi radicales hirsuti, foliis breviores; 1-5 cent. longi, fere constanter triflori; pedicelli calice fere duplo breviores, bracteolas membranaceas, pilosas, lanceolato-acuminatas subæquantes; calix tubuloso-campanulatus, pilis albis et pilis nigris hispidus, dentibus lanceolatis, tubo duplo brevioribus; corolla (in sicco) lutescens, circiter 2 cent. longa, calice plus duplo longior, vexillo glabro, late obovato, emarginato, alis carinam longe superantibus; ovarium glabrum longiter stipitatum, fructus...

Prope *Astr. pauperem* Bunge collocandus, differt : floribus fere semper usque ad tres; ovario longe stipitato.

Sangi Mailek (haute vallée du Jagnaous), dans le Kohistan, alt. appr. 2990 mètres; 28 juin, n. 353. Passe de Mourra (Kohistan), alt. appr. 4300 mètres; n. 354.

Astr. orbiculatus Ledeb. Fl. Alt. III, p. 311 ; Bunge Reise in Turk. III, p. 226.

Gorge d'Outikasch, en face de Varsaminor, haute vallée du Zerafschane (Kohistan), alt. 1300 mètres ; 15 juin), n. 355. Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 356.

Astr. fasiopetalus Bunge Ind. sem. hort. Dorp. 1839 et 1841, p. 7; Bunge Reise in Turk. III, p. 226.

Passe de Tachta-Karachta, chaîne du Samarkand-Taou, alt. appr. 1500 mètres; n. 357.

Astr. genistoides Boiss. Diagn. Sér. I, 9, p. 97.

Environs de Novobot, haute vallée de Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 3100 mètres; 29 juin, n. 358.

Astr. alopecias Pall. Astr. tab. 9, Bunge Reise in Turkest. III, 244.

Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres, n. 345. Samarkand; 5 juin, n. 346.

Astr. ourmitanensis sp. nov.

Elatus, ex toto pannoso-velutinus; caulis usque bipedalis erectus; stipulæ membranaceæ, lanceolato-acuminatæ, e petiolo omnino liberæ; foliola 7-9 juga, majora subpollicaria, sessilia, ovato-lanceolata, subacuta; pedunculi axillares, capitulo paulo longiores, erecti, racemosi; capitula sphærica, diam. 3-4 cent.; flores sessiles; bracteolæ filiformes, longe plumosæ, calice paulo breviores; calix tubulosus, circiter 12 mill. longus, dense et subappresse villosus, pilis pallide lutescentibus; dentes lanceolato-acuminati, tubo breviores; corolla lutea, circiter 18 mill. longa; vexillum extus sericeum, limbo late obovato; alæ et carina subæquilongæ, adpresse sericeæ; ovarium longe sericeum, stricte sessile; fructus....

Pubes caulis et petiolorum densissima, pannosa, patens, foliorum paulo magis adpressa, nitens; affinis *Astr. Echinops* Boissier differt : indumento minus crasso, foliolis latioribus, magis obtusis et præcipue dentibus calicinis triangularibus, carinâ alisque glabris, inflorescentiâ quasi corymbosâ.

Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane, 16 juin n. 347; Daschti Kané; 13 juin, n. 348.

Astr. timuranus sp. nov.

Elatus, pilosus; caulis ultra bipedalis, flexuosus; stipulæ membranaceæ, longe acuminatæ; folia 20-25 cent. longa, foliolis 20-30-jugis, oblongis, obtusis, utrinque pilosis; pedunculi hirtelli, capitulo sublongiores, racemosi; capitula sphærica, diám. 4-5 cent.; flores subsessiles; bracteæ lineares; calix adpresse sericeus, bibracteolatus, bracteolis setaceis, plumosis, calice fere duplo brevioribus, sæpius rubescentibus; dentes lanceolato-lineares, acuminatæ, tubo paulo breviores; corolla sulphurea, calice duplo longior (2 cent. circiter longa); vexillum oblongum, parce dorso sericeum; alæ et carina glabræ, æquilongæ et æquilatæ; ovarium sericeum, sessile, turbinatum; fructus....

Prope *Astr. superbum* Bunge ponendus; differt : villositate, foliolorum jugis numerosioribus, dentibus calicinis longioribus; in *Astr. superbo*, pubes brevis, appressissima, juga tantum 10-12, calicis dentes tubo duplo breviores.

Porte de Tamerlan; 1er juin, n. 349.

Astr. Asaphes Bunge. Reise in Turkest., III, p. 251.

Daschtikazi; 13 juin, n. 350. Ourmitane; 15 juin, n. 351.

Astr. pterocephalus Bunge. Reise in Turkest., III, p. 352.

Gorge d'Intafr près de Kanti (Kohistan), alt. appr. 2700 mètres; n. 353.

Astr. odoratus Lamk. Encycl., méthod. I, p. 311; Bunge, Reise in Turkest., III, p. 261.

Gorge de Tchoukalik en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 354. Varsaout; 25 juin, n. 355.

Astr. macropterus DC. Prodr. II, p. 283; Bunge, Reise in Turkestan, III, p. 215.

Gorge d'Intafr près de Kanti (Kohistan); n. 312. Environs de Novobot, haute vallée des Jagnaous (Kohistan); 21 juin, n. 313. Djidjik; 22 juin, n. 314.

Astr. dasiflorus Kar et Kir. Enum. Song., n. 241; Bunge Reise in Turkest., III, p. 214.

De Novobot à Varsaout (Kohistan); 1er juillet, n. 315.

Astr. ammotrophus Bunge. Astr. sp. n. 770. *Astr. albicans*, var. *canescens* Bunge. Rel. Lehm, n. 341 et Reise in Turkest., III, p. 270.

Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie), alt. appr. 830 mètres; 22 mai, n. 316.

? **Astr. taschkendicus** Bunge. Reise in Turkest., III, p. 280, var. *cyclophyllus* (An sp. distincta?).

Plantam bungeanam non vidi; a descriptione differt varietas

hic proposita : foliis tantam semipedalibus, foliolis suborbiculatis, 6-10 mill. longis et fere latis, supra glaberrimis, subtus parce setulosis, calice cum dentibus fere ad 8 mill. longo; vexillum in sicco atro-purpureum ; scapi pars florifera demum semi-vel fere pedalis, valde laxiflora.

Passe de Tachta-Karatcha (chaîne du Samarkand-Taou), alt. appr. 1500 mètres ; 9 mai, n. 317.

Astr. subulatus M. Bieb. Fl. Taur. Cauc. II, 193 et suppl. p. 492. Bunge, Reis. in Turkest., III, p. 283.

Gorge de Tchoukalik en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres ; 16 juin, n. 318. Entre Kudkuduk et Ispantuda (Boukharie), alt. appr. 330 mètres ; n. 319. Schariselb ; 9 mai, n. 320.

Astr. intarrensis sp. nov.

(*Proselius.*) — Caudices fruticulosi, abbreviati ; stipulæ petiolares membranaceæ, setulosæ, parte liberâ lanceolato-acuminatæ, folia appresse sericea, foliolis 3-4 jugis, linearilanceolatis, remotis ; scapi radicales, numerosi, tenues, virgati, foliis multo longiores ; calix pilis albis adpressis, nonnullisque nigris immixtis vestitus, tubuloso-campanulatus, dentibus lanceolato-acuminatis, tubo triplo brevioribus ; corolla calice duplo longior (15 mill. circiter longa) ; vexillum purpurascens, oblongum, apice bilobum ; fructus (vix maturi) incani, patentes, acuminati, dorso sulcati, ventre nervo valido carinati.

Affinis *Astr. Kessleri* Trautv. differt : pubescentiâ magis densâ, fructibus incanis nec glabris, calicibus pilis albis (pilis nigris rarissimis), obtectus.

Gorge d'Intarr, près de Kanti (Kohistan), alt. appr. 2700 mètres ; n. 321. Ansab, vallée des Jagnaous, alt. appr. 2215 mètres ; n. 322.

Astr. brachilobus Fisch. in DC. Prodr. II, 285. Bunge, Reise in Turkest., III, p. 289.

Passe de Tachta-Karatcha (chaîne de Samarkand-Taou), alt. appr. 1500 mètres; n. 323. Kainar; 9 mai, n. 324.

Astr. viminceus Pall. Astr. tab. 24. Bunge, Reise in Turkest., III, p. 289.

Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane; 16 juin, n. 325.

Astr. variegatus sp. nov.

(*Xyphidium.*) — Fruticosus, e basi ramosissimus, caulibus erectis, præsertim inferne pube stricte appressâ incanis; stipulæ basi petiolorum adhærentes, parte liberâ herbaceâ, pilosâ; folia petiolata; foliola 4-5-juga, jugis remotis, linearioblonga, obtusa, mucronulata, utrinque adpresse sericea; pedunculi foliis longiores, stricti; flores ad apicem pedunculorum approximati, subcapitati; bracteæ pedicellis paulo longiores; calix tubulosus (tubo 8-10 mill. longo), pilis nigris et pilis albis crispatis hispidus, dentibus subulatis, tubo triplo brevioribus; corolla purpurascens, 20 mill. longa, limbo oblongo, apice bilobo; fructus plus minus arcuati, breviter acuminati, pilis albis et pilis nigris variegati.

Inter *Astr. arbuscula* et *Astr. scleroxylon* ponendus; a priore differt pedunculis longissimis, usque pedalibus, floribus majoribus, pube fructuum magis patenti; ab *Astr. scleroxylon*, iisdem notis simul ac foliolis 3-4-jugatis, foliis omnibus petiolatis.

Djidjik; 22 juin, n. 326.

Astr. turkomanicus Bunge. Astr. sp. n. 915; Reise in Turkest., III, p. 295.

Entre Kilif et Kara-Kamar (Boukharie), alt. appr. 330 mètres; n. 327.

Espèce abondante sur les monticules; elle est mangée par les moutons et par les chameaux.

Astr. dendroides Karelin et Kirilow, Pl. Song., n. 269. Bunge, Reise in Turkest., III, p. 309.

Gorge de Tchoukalik en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 328.

Astr. neurophyllus sp. nov.

(*Sphærocystis.*) Breviter inferne fruticescens, ramosus; rami horotini, uti tota planta adpresse cinereo-sericei; stipulæ membranaceæ, sparse pilosæ, breviter connatæ, parte libera ovatæ; petioli inferne longe nudi; foliola paucijugata (jugis 3-4) remota, ovata vel ovato-rotundata, abrupte mucronulata, elevato-nervosa, nervis utrinsecus 3-4; pedunculi folia superantes; flores laxe racemosi, pauci (7-10), brevissime pedicellati, bracteâ ovatâ, membranaceâ pilosâ pedicellum subæquante, calix tenuiter membranaceus, pilis albidis et pilis nigris mediofixis parce vestitus, sub anthesi jam vesiculosus, brevissime 5-dentatus; corolla lutescens, calice fere duplo longior, vexillo lanceolato carinam superante.

Prope *Astr. petropolitanum* colliocandus, a quo differt floribus laxe, nec dense ovato-racemosis, calice pilis nigris et albis, omnibus adpressis nec pro parte patentibus vestito; pedunculis folia sensim superantibus, foliolis majoribus 3-4 jugatis, valde nervosis.

Astr. campylotrichus Bunge. Astrag. Turkest., p. 207, n. 2.

Yang Kourgane, dans la steppe, alt. appr. 600 mètres; 17 juin, n. 331 *bis*.

M. Capus a rapporté du Turkestan quelques autres espèces d'*Astragalus* dont la détermination spécifique est difficile, à cause de l'insuffisance des échantillons.

Astr. sp.

Gorge d'Outtikasch, en face de Varsaminor, alt. appr. 2480 mètres; 17 juin, n. 334.

Astr. sp.

Passe de Koui-Kabra, vallée des Jagnatous (Kolistan), alt. appr. 3430 mètres; 6 juillet, n. 332.

Astr. sp.

Gorge d'Intarr (Kohistan), alt. appr. 2700 mètres; 20 juin, n. 333. Vallée des Jagnaous (Kohistan); 27 juin, n. 334.

Astr. sp.

Passe de Tachta-Karatcha, chaîne du Samarkand-Taou, alt. appr. 1300 mètres; 9 mai, n. 335.

Astr. sp.

Vallée de l'Ona-Oulgane dans les monts Tchirtchik, alt. appr. 1750 mètres; 22 août, n. 336.

Astr. sp.

Ansab, vallée des Jagnaous, alt. appr. 2215 mètres; n. 337. Deibalane, vallée des Jagnaous; 1er juillet, n. 338.

Astr. sp.

Ibrahimata, à l'extrémité du Samarkand-Taou, alt. appr. 750 mètres; 14 mars, n. 339.

Astr. sp.

Daschtikazi; 16 mai, n. 340.

Astr. sp.

Kizil Kouisch, dans la vallée de l'Ona-Oulgane, alt. appr. 1750 mètres; 21 août, n. 341.

Astr. sp.

Entre Kilif et Kara-Kamar (Boukharie), alt. appr. 330 mètres; 28 mars, n. 343.

Astr. sp.

Entre Kilif et Kara-Kamar (Boukharie), alt. appr. 330 mètres; 28 mars, n. 343.

Astr. sp.

Char-i-cabz (Boukharie), alt. appr. 630 mètres; 7 mai, n. 344.

OXYTROPIS.

Ox. Lehmanni Bunge. Rel. Lehm., n. 333; Reise in Turkest., fasc. III, p. 164.

Var. *polyphylla*. Foliola 5-12-juga.

Gorge d'Outikasch en face de Varsaminor, alt. appr. 330 mètres; 17 juin, n. 345.

Variété intermédiaire entre l'*Ox. Lehmanni*, tel qu'il est décrit dans les Reliquiæ Lehm., et l'*Ox æquipetala*; les feuilles ont jusqu'à 10 et 12 paires de folioles, comme dans cette dernière espèce, mais les pétales ne sont pas égaux et l'étendard est sensiblement plus long que les ailes et la carène; le fruit est tout à fait semblable à celui de l'*Ox. Lehmanni*.

Ox. globifera Bunge in Rupr. et O. Sack. sert Tianseh, p. 43 et Reise in Turkest., fasc. III, p. 166.

Passe de Koui-Kabra, de Tokfan à Anzab, vallée des Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 3430 mètres; 6 juillet, n. 346.

Ox. leucocyanea Bunge. Gen. Oxytr. p. 23, n. 18 et Reise in Turkest., fasc. III, p. 168, n. 9.

Vallée de l'Ona-Oulgane, dans les monts Tchirtchik, alt. appr. 2340 mètres; 22 août, n. 347. Passe de Vorou (Kohistan), alt. appr. 3650 mètres; 11 juillet, n. 348.

Fleurs d'un bleu intense (sur le sec); fruits obovés, avant la complète maturité et renfermant 3 à 5 graines.

Ox. humifusa Kar. et Kir. Enum. Song. Add. Bunge, Reise in Turkest., fasc. III, p. 169, n. 12.

Gorge d'Intarr, près de Kanti (Kohistan), alt. appr. 2700 mètres; 20 juin, n. 349.

Ox. tatarica Cambess. Mss. pl. Kashm. Jacquem. n. 1789; Bunge, G. Oxytr., p. 16, n. 12 et Reise in Turkest., fasc. III, p. 165, n. 5.

Vallée de l'Ona-Oulgane, dans les monts Tchirtchik, alt. appr. 2350 mètres; 22 août, n. 350. Vallée des Jagnaous, alt. 2800 mètres; 3 juillet, n. 351.

Ox. tachtensis sp. nov.

(*Orobia.*) — Undique pilis longis hirtella; radix longissima; acaulis; stipulæ dense hispidæ, cum petiolo semi-connatæ, parte libera anguste lanceolata, longe acuminata; folia semi- vel fere pedalia, foliolis multijugatis (jugis 20-35), lanceolatis, acutissimis; pedunculi esulcati folia subæquantes vel illis paulo longiores, jam sub anthesi laxiflori, floribus patentibus 12-20 racemosi; bracteæ herbaceæ, lineares, pilis albis et haud raro pilis nigris intermixtis hispidæ, pedicellis 4-plo longiores; calix tubulosus, patentim pilosus cum pilis nigris minutissimis adpressis, sæpe deficientibus; dentes lineares tubo æquilongæ; corolla purpurascens, 20-22 mill. longa, calicem tertia parte superans; carina in mucronem rectum elongatum desinens; vexillum oblongum, carina et alis triente longius; fructum non vidi.

Cum *Ox songariea* tantum comparanda, differt : hispiditate bracteis linearibus herbaceis, villosis, nec ovato-lanceolatis, membranaceis, et præsertim dentibus calicinis tubum æquantibus.

Passe de Tachta-Karatcha, chaîne du Samarkand-Tâou, alt. appr. 1500 mètres; 9 mai, n. 352.

Ox. Capusii sp. nov.

(*Orobia.*) — Pube tenuissimâ et pilis longis patentibus vestita; radix elongata; acaulis; stipulæ breviter cum petiolo coadunatæ, parte libera lineari-lanceolata, longe acuminata, folia semipedalia, multijugata (jugis 12-25), foliolis ovato lanceolatis, obtusis vel subacutis; pedunculi eximie sulcati, foliis subduplo longiores; bracteæ pilosæ, lanceolatæ, acutæ, pedicellos 3-plo superantes; flores jam sub anthesi laxe racemosi, circiter ad 15, erecti; calix tubulosus, pube brevi, nigra, adpressa pilisque longis albis, patentibus, vestitus; dentes lineares, dimidium tubi subæquantes; corolla purpurascens, circiter 2 cent. longa, calice subduplo longior; carina in mucronem subrectum desinens; vexillum late oblongum,

carinam et alas sensim superans; ovarium dense albosericeum longe stipitatum, stipite dimidium tubi adæquanti.

Propter pedunculos sulcatos in vicinitate *Ox caudatæ* ponenda; differt : hirsutitie, calicis pubescentiâ pilis albis et pilis nigris constanti, nec mere albâ ut in *Ox. caudatâ*, dentibus calicinis linearibus, nec ovato triangularibus.

Varsaout; 25 juin, n. 353. Environs de Novobot, haute vallée des Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 3100 mètres; 29 juin, n. 354.

SEWERZOWIA.

S. turkestanica Regel. Pl. Turkest., fasc. VI, p. 6, cum icone xylogr.

Char-i-çabz (Boukharie), alt. appr. 630 mètres; 9 mai, n. 355.

HEDYSARUM.

H. cephalotes sp. nov.

Acaule, multiceps; stipulæ membranaceæ, margine parce ciliatæ, breviter cum petiolo coadunatæ, parte liberâ lanceolatâ, acutâ; folia dense argenteo-sericea, foliolis 5-7 jugatis ovato-lanceolatis, obtusis parvis 4-5 mill. longis; pedunculi sericei, 7-8 cent. longi; flores arcte capitati, bracteis membranaceis dorso sericeis suffulti; calicis dentes tubo triplo longiores, lineari-setaceæ, longe pilosæ; corolla intense violacea, calice triente longior 12-13 mill. circiter longa; vexillum obovatum, subemarginatum, carinæ oblique truncatæ æquilongum; alæ carinâ triente breviores et multo angustiores, fructus....

H. microphyllo valde affine, vix differt floribus minoribus et præsertim dentibus calicinis tubo multo longioribus nec subæquilongis. *H. Lehmanniano* Bunge minus proximum videtur.

Passe de Badraon, vallée des Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 3330 mètres; 6 juillet, n. 356. Dachti-Gouibas, sur les rochers (Kohistan), alt. 3200 mètres, 29 juin, n. 357.

H. Lehmannianum Bunge. Rel. Lehm. p. 278, n. 403.
Djizak, alt. appr. 530 mètres; fin de mai, n. 358.

H. pogonocarpum Boiss. Diagn. Ser. I, fasc. II, p. 87.
Djizak, alt. appr. 530 mètres; mai, n. 359.

H. flavescens Regel et Shmalh. Pl. Fedsch., fasc. III, p. 21, n. 53.
Djizak, alt. appr. 530 mètres; mai, n. 360.

ONOBRYCHIS.

On. lanata Boiss. Diagn. Ser. I, fasc. II, p. 92.
Var. *turkestanica*. — Dentes calicini longe subulati, plumosi, tubo fere triplo longiores; alæ subquadratæ, parce marginibus ciliatæ; stipulæ herbaceæ, longe pilosæ, linearilanceolatæ.
Jori; 14 juin, n. 361. Vallée des Jagnaous (Kohistan); 27 juin, n. 362. Gorge de Tchoukalik, alt. 2200 mètres; 16 juin, n. 362 *bis*.

Dans la plante type de Perse, les dents du calice sont à peine moitié plus longues que le tube et la villosité bien plus courte; les ailes trapéziformes et glabres sur les bords, les stipules plus courtes, plus membraneuses et moins velues.

On. elegans sp. nov.
Annua, parce pilosa; caulis gracilis erecta, ramosa, semipedalis vel pedalis; stipulæ membranaceæ, glabræ, e basi latâ acuminatæ; folia 5-7 juga, linearia; pedunculi folia longe superantes; flores 6-9 laxe racemosi, minuti, breviter pedicellati, bracteolis setaceis pedicellum superantibus; calix turbinato-campanulatus, dentibus subulatis, pilosis, tubo paulo longioribus; corolla 4 mill. longa, calicem paulo superans, in sicco sordide cœrulescens, glabra; vexillum ovato-oblongum, alæ securiformes dentibus calicinis æquilongæ, carinâ triente breviores; legumen glaberrimum, monospermum obovatum, ad discum elevato-reticulatum, dorso radiato

late alato-marginatum, alâ membranaceâ integrâ, margine seminifera anguste sinuata.

Facies omnino *On micranthæ* Schrenk; differt caule et foliis parce pilosis, nec rufo-hirtellis, fructu glaberrimo, nec velutino, alâ dorsali integrâ nec sinuatâ.

Jori; 14 juin, n. 363. Djizak; mai, n. 364.

On. Arnacantha Bunge in Boiss. Fl. or., I, 538.

Passe de Koui-Kabrâ, vallée des Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 3430 mètres; n. 365.

ALHAGI.

A. camelorum Fisch. Ind. Gor. 1872, p. 72. Bunge, Pl. Lehm. p. 280, n. 409.

Namangane (Ferghanah), alt. appr. 460 mètres; 10 sept., n. 365. Djizak, alt. appr. 530 mètres; fin de mai, n. 366.

PISUM.

P. arvense L. sp. 1027.

Vorou (Kohistan); 7 juillet, n. 367. Vallée des Jagnaous, 3 juillet, n. 368.

VICIA.

V. peregrina L. sp. 1038.

Djizak, alt. appr. 530 mètres; fin mai, n. 369.

V. hircanica Fisch. et Mey. Ind. II, hort. Petrop., p. 53.

Tengi-Charam, dans les moissons (Boukharie), alt. appr. 900 mètres; 24 avril, n. 370.

V. calcarata Desf. Atl. II, p. 166.

Tengi Charam, dans les moissons (Boukharie), alt. appr. 900 mètres; 24 avril, n. 371. Schirabad (Boukharie), alt. appr. 500 mètres; 5 avril, n. 372.

V. ciceroidea Boiss. Diagn. Ser. I, fasc. VI, p. 47.
Anzab, vallée des Jagnaous (Kohistan), alt. appr. 2215 mètres; 4 juillet, n. 373. Intarr; 20 juin, n. 374.

V. cracca L. sp. 1035. Bunge, Rel. Lehm., p. 280, n. 411.
Varsaout; 25 juin, n. 375. Djizak; fin de mai, n. 376.

V. Iranica Boiss. Fl. or., II, 581.
Passe d'Akrabat (Kohistan); 24 avril, n. 377.

ERVUM.

Erv. orientale Boiss. Diagn. Ser. I, fasc. IX, p. 115.
Passe de Tachta-Karatcha (chaîne du Samarkand-Taou), alt. appr. 900 mètres; 9 mai, n. 378.

CICER.

C. pungens Boiss. Diagn. Ser. II, fasc. II, p. 44. Intarr (Kohistan); 20 mai, n. 379.

C. songaricum DC. Prodr. II, p. 354.
Var. α *turkestanicum*. — Folioli terminalis nervus medius sæpe longe productus, uncinatus.
Gorge de Tchoukalik, en face d'Ourmitane, alt. appr. 2200 mètres; 16 juin, n. 380.

Les folioles, de dimension très variable, sont obovales ou obovales-cunéiformes, arrondies ou tronquées au sommet et bordées de dents très aiguës et acuminées; dans les feuilles supérieures, la foliole impaire est souvent en partie atrophiée et sa nervure médiane se prolonge au delà du limbe en longue pointe qui se recourbe en crochet.

Var. β *glutinosum*. — Basi fruticescens, multicaule, undique viscoso pubescens; pro cæteris ut in varietate α *turkestanicâ*.
Vallée de l'Ona Oulgane, alt. appr. 2300 mètres; 22 août, n. 381.

C. Arietinum L. sp. 1040.
Karap ; juillet, n. 382.

LATHYRUS.

L. tuberosus L. sp. 1033. Bunge, Pl. Lehm., p. 281, n. 415.
Vorou, bords de la rivière ; 8 juillet, n. 383.

L. erectus Lagasca, p. 22.
Tengi-Charam, montagne de Baissoun (Boukharie), alt. appr. 900 mètres ; 23 avril, n. 384.

L. pratensis L. sp. 1033. Bunge, Pl. Lehm., p. 281, 414.
Vorou (Kohistan) ; juin, n. 385. Ansab, vallée des Jagnaous, alt. 2215 mètres ; 6 juillet, n. 386. Karakiz ; 21 août, n. 387.

L. sativus L. sp. 1030.
Cultivé dans le Turkestan, n. 388.

L. Aphaca L. sp. 1029.
Char-i-çabz, dans les moissons (Boukharie) ; 7 mai, n. 389.

(*A suivre.*)

SUR QUELQUES USTILAGINÉES NOUVELLES OU PEU CONNUES.

Par M. Maxime COSNU

Les Ustilaginées ont été depuis quelques années l'objet de nombreuses recherches ; il y a peut être quelque témérité à revenir sur un sujet aussi profondément travaillé (1). Dans les derniers temps, M. Fischer de Waldheim a publié à plusieurs reprises des études d'ensemble (2) ; M. Woronine (3) a donné, dans un récent et magnifique travail, les bases de la classification rationnelle et de la distinction des genres par le développement et la germination des spores. Malgré cela, peut-être trouverait-on encore quelque chose à glaner après eux.

En 1875, j'ai été amené à revoir les Ustilaginées de l'Herbier général du Muséum et à les classer systématiquement ; parmi les espèces qui s'y trouvèrent, quelques-unes méritent particulièrement de fixer les études et les observations des botanistes qui pourront les recueillir à l'état vivant.

Quoique le développement des spores paraisse, dans beaucoup de cas, très nécessaire pour établir les distinctions génériques, il semble cependant que des différences considérables peuvent largement compenser le défaut de connaissances sur la germination. Il est évident, par exemple, que c'est avec justesse que M. Léveillé a séparé les *Polycystis* des *Ustilago* quoiqu'il n'en eût pas observé la germination ; il est certain que cette dernière est nécessaire à connaître quand il n'existe que des caractères fugaces et passagers ; mais, lorsque la structure à

(1) De Bary, *Botanische Zeitung*, 1874, p. 81. Schroeter, *Beiträge zur Morph. u. Phys.*, Bd II, 3tes Heft, 1877.

(2) Notamment *Ann. sc. nat.*, 6e série, t. IV, 1877, p. 190.

(3) *Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch.*, XII, 1882.

la maturité indique une dissemblance très grande avec les types courants, il y a intérêt à le signaler et à séparer les espèces trop différentes de celles avec lesquelles on les a groupées. La famille des Ustilaginées qui semblait très homogène, il y a encore peu d'années, s'est enrichie successivement de types nouveaux, de plus en plus éloignés des anciens, dont quelques-uns : *Entyloma* de Bary, *Melanotœnium* de Bary, *Tolyposporium* Wor., sont du plus haut intérêt.

On verra que les Ustilaginées méritent encore d'être recherchées et qu'il s'en cache sans doute quelques-unes dans des groupes de plantes où on n'était pas porté à les soupçonner; on verra également que plusieurs espèces exotiques mériteraient de fixer les recherches des botanistes qui peuvent les observer vivantes.

L'étude et la description de formes nouvelles n'est pas destinée seulement à satisfaire la curiosité; la connaissance complète des groupes divers de champignons fait disparaître des lacunes dans leur histoire générale; la comparaison des phénomènes reproducteurs aide à les mieux saisir, montre des rapprochements, des faits intermédiaires entre des points qui paraissaient inconciliables au premier abord et permet de s'élever graduellement jusqu'aux plus hautes généralités, impossibles à concevoir ou à formuler quand elles n'ont pour base que des faits trop rares ou des exemples trop clairsemés.

I

TESTICULARIA CYPERI Klotsch (pl. 14, fig. 1-5).

L'attention des botanistes ne paraît pas avoir été depuis longtemps appelée sur une Ustilaginée peu connue, formant un genre spécial et qui semble oublié. Je n'ai eu sous les yeux que des échantillons anciens, incomplets il est vrai, malgré cela je crois qu'il y a quelque intérêt à remettre en lumière le genre et l'espèce dont il va être question.

Klotsch a publié dans le *Linnæa*, t. VII, p. 202, un article

(*Mykolog. Berichtungen*) renfermant la description d'une Ustilaginée nouvelle, pour laquelle il établit le genre *Testicularia*.

Voici la description qu'il en donne :

« *Peridium* (*Uterus*, *Sporangium*) *sessile*, *papyraceo-corneum*, *tenue*, *farinoso-floccosum*, *ovatum*, *cylindricum*, *clausum*, *dein apice irregulariter rumpens*, *sporangiolis rotundato-ovatis*, *nudis farctis*. *Sporæ rotundæ*, *fusco pallidæ*, *repletæ*, *filis simplicibus sparsis intertextæ*.

» *Nomen ob similitudinem*.

» T. Cyperi *n. sp. solitaria l. bina*, *ovata*, *l. oblonga*, *margitudine pisi l. glandis quercus*. *Peridium lacteum papyraceo-corneum*, *fragile*, *farinoso-floccosum*, *sporangiolis ovatis*, *fuligineo nigris*, *nudis*, *figuram et colorem pulveris pyrii subtilissimi referentibus*. *Sporæ rotundæ*. *Hab. in glumis Cyperacearum in America boreali*. »

« Ce nouveau genre de Champignons provient du riche herbier du Dr Hooker ; il est indigène de l'Amérique du Nord, où il se rencontre sur les bales des Cypéracées, sur l'une ou sur deux d'entre elles....

» La présente espèce est de la grosseur d'un gland ; elle est soit sphérique, oviforme, soit cylindrique, munie d'une enveloppe simple, fragile, papyracée, blanc de lait, avec des taches farineuses, et s'ouvrant irrégulièrement au sommet ; elle renferme des corpuscules ovales arrondis ressemblant comme couleur et comme grosseur à de petits grains de poudre ; les spores globuleuses y sont entremêlées avec de très rares filaments simples. »

Klotsch donne une figure de cette espèce avec quelques détails anatomiques.

L'échantillon que possède le Muséum a été adressé à M. Tulasne par M. Berkeley ; il provient de l'Amérique du Nord ; il consiste en un corps gros comme la moitié d'un petit pois, un peu comprimé ; c'est la moitié de l'un des corps

ovoïdes décrits par Klotsch; il est entouré d'une enveloppe mince et fragile.

La surface extérieure est blonde, rugueuse; elle s'est brisée en plusieurs points; sa surface intérieure est très nettement délimitée; elle porte, adhérents encore, les petits globules constitués par des amas de spores et ressemblant à de la poudre à canon.

Toute la masse n'est pas résolue ainsi en globules; une partie est encore solide et de couleur bistre; la cassure montre qu'on a affaire à un tissu hétérogène formé de plusieurs parties. Le tissu général est gris jaunâtre; il est séparé sur la coupe en petites masses isolées, par des veinules noires formant des contours circulaires ou un peu anguleux.

Une coupe de ce tissu rend aisément compte de cette apparence. Le tissu grisâtre général est formé d'une masse considérable de spores agglomérées étroitement pressées les unes contre les autres et imparfaitement mûrés; elles sont toutes au même point de développement et presque incolores; leur membrane est formée d'une pellicule mince à peine teintée en jaune.

Ces petites masses sont entourées d'une couronne de spores foncées, libres ou adhérentes, qui ne paraissent pas être autre chose que les spores du tissu central, mûres, et détachées de la masse.

Entre les masses diverses, recouvertes de leur couronne de spores noires, se voient des cordons muqueux formés de filaments mycéliaux desséchés et agglutinés; l'eau les gonfle de nouveau et le contenu apparaît çà et là attestant leur origine première. Ce sont peut-être ces filaments ainsi modifiés que Klotsch mentionne dans sa diagnose. Ils ne sont cependant pas *simples;* mais diversement ramifiés, cloisonnés; visibles surtout par leur contenu, qui subsiste au centre du corps gélatineux de leur membrane gélifiée.

Quoiqu'il soit délicat de conclure au développement d'une formation qu'on n'a pas suivie, il semblerait légitime de voir, dans ces globules noirs ressemblant à des grains de poudre,

l'état ultérieur et libre de ces petites masses encore réunies à la faveur du mycélium qui les entoure et les réunit.

L'agglomération des spores de ces globules noirs s'expliquerait par leur nature même et par leur disposition avant la maturité.

Le diamètre longitudinal de ces globules oscille entre $0^{mm},143$ et $0^{mm},240$.

Le diamètre transversal est $0^{mm},1$ et $0^{mm},114$.

Le diamètre des spores qui sont presque sphériques est de $0^{mm},01$ à $0^{mm},012$.

Une coupe mince, pratiquée à travers l'enveloppe générale, que Klotsch désigne sous le nom de péridium, montre un grand nombre de filaments ondulés, disposés en une couche très dense; ces filaments sont entortillés les uns dans les autres et il est impossible de savoir si cette enveloppe correspond à une enveloppe de fruit ou si elle n'y correspond pas; les cellules de la plante nourricière ont pu disparaître à la longue.

Les parties farineuses extérieures semblent être déterminées par des filaments moins étroitement feutrés que les autres, qui produisent ainsi cette apparence.

Il ne me semble pas possible d'identifier cette espèce avec aucune de celles qui ont été décrites; pour ce travail de comparaison, les tables qui ont été dressées par M. Fischer de Waldheim dans sa monographie des Ustilaginées (1) sont extrêmement utiles; il est facile de reconnaître que rien ne permet une assimilation directe avec ce parasite.

II

TESTICULARIA LEERSIÆ (DR ined.) (Pl. 14, fig. 6-10).

Une autre Ustilaginée, très voisine de *T. Cyperi*, existe dans l'herbier de M. Tulasne, donné par lui au Muséum; c'est une espèce, recueillie en Algérie, par M. Letourneux, au mois

(1) *Ann. sc. nat. Bot.*, 6e série, t. IV, p. 190.

d'août 1862, et que M. Durieu a envoyée à M. Tulasne, sous le nom d'*Ustilago Leersiæ;* elle a été observée sur les fruits du *Leersia hexandra;* M. Fischer de Waldheim ne cite aucune espèce sur les *Leersia;* l'*U. Leersiæ* DR est donc une espèce inédite encore; elle ne se rapporte par la nature de ses spores à aucune espèce connue.

Elle remplit la cavité du fruit, considérablement déformé, d'une substance gris olivacé, formée d'un très grand nombre de petits corps ressemblant, comme ceux du *Testicularia Cyperi*, à des grains de poudre.

Si on observe ces corps au microscope, on voit qu'ils sont constitués par un agrégat de spores étroitement soudées entre elles, brunâtre clair à la périphérie, plus claires encore dans une partie plus intérieure; les spores ne sont pas lisses, elles sont étoilées, munies de pointes tronquées qui donnent au contour l'apparence de petites saillies obtuses.

Entre les masses noires, par suite de la grande quantité de spores, se reconnaissent les débris mycéliaux semblables à ceux qui servent dans le *T. Cyperi.*

L'anatomie fait voir dans la masse du tissu encore solide et renfermé dans le fruit modifié, des espaces différemment colorés et teintés de jaune, de brunâtre et de noir. Ces espaces ne sont autre chose que des masses de spores, étroitement pressées les unes contre les autres; elles sont toutes au même état, les unes, très pâles et loin encore de la maturité; les autres, beaucoup plus foncées; elles sont immergées dans une masse assez considérable de mycélium feutré que le rasoir coupe avec une certaine difficulté et qui se gonfle de nouveau dans l'eau.

Dans les groupes les plus jeunes, les spores sont déjà indiquées comme forme; leur couleur est blanche, elles sont disposées en une masse extrêmement compacte et dense; à mesure qu'elles se colorent et qu'elles grossissent, le groupe devient plus gros et plus foncé; finalement, les spores acquièrent leur volume définitif, ou du moins celui que je crois être tel, et elles s'isolent les unes des autres. Elles ne le font cependant pas

complètement et elles demeurent soudées les unes aux autres par un petit prolongement qui correspond à un autre semblable dans deux spores voisines et qui, en se rompant, laisse une pointe dans cette partie de la spore. C'est ainsi que s'explique la disposition étoilée.

Dans les coupes suffisamment minces, un méat est visible entre ces spores et montre leur adhérence avec netteté.

Prises isolément et observées détachées, ces spores sont très peu colorées, elles n'ont une couleur un peu foncée qu'en grande masse; isolées elles ont un contour souvent presque circulaire et une membrane relativement assez mince; le contenu est réfringent et pâle, comme mucilagineux.

La coupe de l'enveloppe qui les environne montre un tissu cellulaire muni d'un épiderme, ce sont les parois de l'ovaire non modifiées, et présentent encore ses éléments constituants peu modifiés; sous ce rapport cette espèce présente une différence assez grande avec le *T. Cyperi*, et pourrait sans aucun doute être érigée en genre.

Malgré cela, les ressemblances soit assez grandes pour que malgré le peu que nous sachions sur le genre *Testicularia*, j'incline à réunir ces deux formes sous le même titre générique et je propose pour cette seconde espèce le nom de *T. Leersiæ*.

Le caractère présenté par les fruits ainsi attaqués est assez particulier; au lieu de rester étroitement appliqués contre les glumelles ils sont globuleux ou allongés, ovoïdes et parfois un peu courbés; les uns sont gros comme un petit grain de moutarde; d'autres, les plus allongés, atteignent la longueur de 8 à 9 millimètres; ils conservent dans cet état leur couleur verte.

La diagnose de cette seconde espèce est la suivante :

T. Leersiæ *ovarium totum* Leersiæ *occupans tumefactum, amylo destitutum et germine : sporæ coacervatæ, adglutinatæ, mycelio compacto intertextæ sorosque efformantes; isthmo brevissimo conjunctim adhærentes, quo rupto forma sporarum stallatam vel undulatam evadit.*

In Algeria cl. Letourneux collexit in Leersia hexandra.

Ob soros in mycelio compacto nidulantes et sporarum fabricam facile typicum genus.

Le diamètre longitudinal des sores varie entre 0mm,286 et 0mm,114.

Le diamètre transversal des sores varie entre 0mm,143 et 0mm,1.

Le diamètre des spores, pris à leur contour circulaire, oscille entre 0mm,01 et 0mm,008.

Le genre *Testicularia* serait caractérisé par cette propriété curieuse de la masse sporifère de se résoudre en glomérules formés d'un très grand nombre de spores (plusieurs centaines) longtemps agglomérées en sores, et ne se séparant qu'à la longue, à une maturité complète.

Il y a là une disposition très curieuse et tout à fait spéciale. La formation de ces spores est particulière, il ne s'agit point seulement d'un groupement de quelques-unes d'entre elles; leur réunion forme une sorte de tissu d'abord tout à fait homogène et compact, dans lequel on ne retrouverait pas la physionomie des Ustilaginées connues, si on n'était averti par les parties les plus âgées des sores ustilaginiques.

Parmi les Ustilaginées qui rappellent les particularités des deux espèces précédentes, j'avais remarqué depuis longtemps et noté dans l'herbier, l'*Ustilago Syntherismæ* Schw. de l'Amérique du Nord (*U. Gesatii* F. de W.) parasite sur les *Andropogon*; les spores sont disposées en groupes compacts et très durs, constituant une masse solide; elles sont étroitement soudées. La genèse n'en paraît pas facile à deviner sur le sec et avec les échantillons que j'ai à ma disposition, mais les botanistes de l'Amérique pourront nous renseigner à cet égard

III

CINTRACTIA AXICOLA (Berk. et Curt.) (Pl. 15, fig. 1-3).

Dans l'excellente monographie qu'il a publiée sur les Ustilaginées, M. le Dr Fischer de Waldheim (1) ne cite, en fait d'Ustilaginées venues sur les *Cyperus*, que l'*Ustilago axicola* Berk. (2) (venant sur un *Fimbristylis*) à Saint-Domingue; cette espèce vit dans le rachis de l'épi, en le déformant, et dans les fruits. Il cite aussi une variété vivant sur un *Cyperus* proprement dit, dans l'État de l'Alabama (3) et décrite par M. Berkeley.

La description qu'il donne est la suivante : « Mycélium compact en forme de pilules. »

A la fin de son mémoire il cite pour les Ustilaginées douteuses le genre *Testicularia;* il n'en dit absolument rien que le nom (*loc. cit.*, p. 256); il a pu cependant voir dans nos Ustilaginées qu'il a visitées, au commencement de l'année 1876 et qu'il a trouvées déjà rangées, le genre *Testicularia* représenté par une espèce, le *T. Cyperi*, auquel j'avais joint le parasite du *Leersia hexandra*, accompagné d'une brève note manuscrite que j'y avais mise. Par discrétion sans doute, il n'a pas voulu profiter de ce document, ainsi que d'autres, également manuscrits et placés dans le même herbier.

Il y avait intérêt à étudier l'*Ustilago axicola* Berk., qui pourrait à la grande rigueur paraître comparable au *Testicularia Cyperi*.

Les collections du Muséum d'histoire naturelle ne renferment pas d'échantillon de l'*Ustilago axicola* Berk.; j'ai écrit à Kew, à mon ami, M. le Dr Cooke, qui a eu la bonté de m'envoyer un

(1) *Ann. sc. nat.*, t. IV, 6e série, p. 202.

(2) *Enum. of fungi from Santo-Domingo, Ann. nat. hist.*, Marsch, 1852, n° 455.

— *Cuban fungi in Journ. Sinn. Soc.*, X, p. 357, n°604.

(3) *Note of North. American. fungi*, in *Grevillea*, 1874, p. 58.

échantillon de cette intéressante espèce. Cet *Ustilago* se montre sur la base de deux rameaux d'une inflorescence d'un *Cyperus;* il occupe la partie adjacente à la bractée de l'inflorescence et les spores y sont extérieures; elles forment un bourrelet saillant de 3 millimètres de haut et de 2 millimètres de large. Le bourrelet est noir, brunâtre, assez solide. Les spores sont brun olivacé; elles sont réunies en groupes compacts qui se dissocient assez difficilement. On retrouve là le caractère de ressemblance avec les grains de poudre à canon; mais ce caractère est à peine sensible et la pulvérisation complète des spores est la règle générale.

Si l'on examine la structure des sores sporifères, on trouve au centre de la coupe la partie axile de la tige avec des vaisseaux visibles au milieu d'un tissu très fortement écrasé et méconnaissable, passé à l'état corné.

Autour de cet axe se voit une couronne noire continue qui s'étend en cercle du côté intérieur, mais qui, du côté extérieur, présente des rayons très aigus et très allongés. Dans la partie située entre deux rayons et disposée en forme de V, on aperçoit, étroitement pressées les unes contre les autres, de très jeunes spores globuleuses et incolores. La couronne et ses prolongements constituent une sorte de stroma brun, formé d'éléments, semblables moins à des portions de filaments qu'à des cellules. Tout autour du bourrelet général se voient des spores prêtes à se détacher, et, si l'on remonte le long d'un rayon du cercle total en se dirigeant vers le centre, on trouve des spores de plus en plus pâles, de plus en plus petites, de plus en plus jeunes, d'une manière entièrement continue. Il semble que le tissu qui garnit la partie profonde de l'intervalle des rayons soit constitué par une sorte de zone génératrice de spores; que ces spores, d'abord polygonales par pression, finissent par se dissocier successivement à mesure qu'elles sont repoussées par les autres.

La partie corticale de l'axe n'a pas subsisté dans ces conditions.

Cette formation successive de cercles concentriques et continus de spores, permet à l'axe qui subsiste inaltéré au-dessus

du bourrelet de l'*Ustilago*, de porter des inflorescences qui ont l'air d'être normalement conformées. Le diamètre des spores, qui sont irrégulièrement ovales et agglutinées par une substance gélatineuse, est plus considérable que celui des spores du *T. Cyperi*.

Cette formation des spores paraît s'éloigner beaucoup de ce qui s'observe chez les autres espèces d'*Ustilago*, et, si le développement est considéré comme un caractère de genre, l'*U. axicola* ne peut être regardé comme un *Ustilago* véritable.

Je laisse de côté pour l'instant la place qui lui convient dans l'échelle systématique pour conclure que malgré quelques analogies avec le *Testicularia*, il est impossible de considérer l'*Ustilago axicola* comme identique au *T. Cyperi*, qui en paraît bien différent. Je ne pense pas que le développement aux dépens du fruit, qui paraît d'ailleurs accidentel, introduise les différences de l'ordre de celle qui sont relatées ici et qui semblent de premier ordre.

L'existence d'un centre continu de formation successive de spores dénote une différence capitale : je propose de séparer cette espèce du genre *Ustilago* et d'en faire un type générique nouveau. Je le dédie à mon ami, M. Cintract, membre de la Société botanique de France, un de mes plus anciens compagnons d'excursion dans la recherche des plantes Cryptogames.

La diagnose de cette espèce est la suivante :

Cintractia nov. gen. *sporæ adglutinatæ, tandem liberæ quum maturæ; e stromate diu fertili pedetentim natæ et recentioribus rejectæ.*

C. axicola *ad basin caulium floralium Cyperacearum quarumdam, annulum continuum sporarum formans;* Ustilaginem axicolam Berk. et Curtis *sistit.*

In America boreali.

Le diamètre des spores varie entre 0mm,014 et 0mm,018.

IV

DOASSANSIA ALISMATIS (Fr.) et D. FARLOWII (sp. nova). (Pl. 10, fig. 1-6).

J'ai rencontré plusieurs fois sur les feuilles de l'*Alisma Plantago* une Ustilaginée extrêmement différente des précédentes qui ne rentre dans aucun des genres actuellement connus.

Cette espèce forme sur les feuilles de très petites pustules brunes, circulaires, disposées d'une manière circinante, et ressemblant d'une façon curieuse à une Puccinie, notamment à celle des *Lychnis*.

Si l'on fait une coupe de la feuille, on remarque que ces pustules sont formées par des globules bruns-noirâtres contenus dans le tissu du parenchyme qui est, de l'une ou de l'autre face, repoussé autour d'eux et soulevé sans hypertrophie.

Ces corpuscules sont ovales, déprimés du côté de la surface, un peu coniques de l'autre côté, de telle sorte que leur contour rappelle celui d'une toupie hollandaise; cependant, dans plusieurs cas, ils n'ont point cette forme typique et sont assez irréguliers.

Ces corps, qui sont de véritables sores, remplis de spores, sont entourés d'un mycélium presque imperceptible, devenu tel par la gélification progressive de ses membranes.

Ces sores sont bien plus visibles sur la feuille desséchée que sur la feuille fraîche, où ils peuvent passer facilement inaperçus; ils sont alors saillants et soulèvent le tissu aplati et aminci autour d'eux comme de petites pustules.

Il y a certains groupes très riches en sores; on en voit parfois jusqu'à six ou huit par millimètre carré : ils peuvent se toucher par deux ou trois; ils se présentent sur les deux faces de la feuille, quelquefois exactement au-dessus les uns des autres et se touchant à travers le tissu repoussé et écrasé par leur accroissement progressif.

L'ensemble du groupe des sores avait, dans mes échantillons, de 1 à 2 centimètres. Les plantes qui les portaient étaient

développées sur une partie de l'étang de Villebon, qui était généralement sous l'eau les années précédentes; c'est au mois de juin que j'ai observé cette plante à plusieurs reprises, aux environs de Paris, dans la même localité.

Les sores sont d'autant plus jeunes qu'ils sont plus rapprochés du centre; le développement peut facilement s'observer en étudiant la tache par le moyen de coupes minces pratiquées de la périphérie au centre.

Une coupe mince, faite au travers de ces sores, montre qu'ils sont formés d'une enveloppe formée de cellules brunes, cylindriques, disposées normalement à la surface comme une palissade. Ces cellules sont terminées par une portion supérieure hémisphérique qui donne à la coupe l'apparence de certaines sporanges de fougères et à l'ensemble l'aspect d'une mûre, composée d'un nombre considérable de parties, ou plutôt de l'œil de certains insectes.

Ces cellules sont terminées à la partie inférieure par une sorte de pyramide qui plonge dans la masse des spores et se termine à elles.

Les spores sont blanches, remplies d'un contenu oléagineux tout à fait blanc et brillant; elles sont ovales ou un peu polyédriques par pression réciproque les unes contre les autres, car elles n'ont aucun vide entre elles. Elles ont beaucoup de ressemblance avec les *Entyloma*; c'est de ce genre que notre parasite semble se rapprocher le plus, par la nature de ses spores, mais leur membrane n'est ni aussi épaisse, ni entourée d'une couche qui se gonfle.

Quand le tissu de la feuille est déchiré, les sores se rompent et les spores intérieures peuvent sortir au dehors. Elles germent très facilement sur l'eau en émettant un promycélium qui atteint quatre ou cinq fois au plus la longueur de la spore et qui se couronne par des conidies grêles, fusiformes, allongées, divergentes, claviformes dans leur jeunesse, mais presque effilées à leur maturité.

Les spores peuvent germer naturellement à l'air humide, et les premières que j'ai observées s'étaient spontanément

développées dans la boîte métallique où elles étaient contenues.

M. Woronine, qui a bien voulu vérifier mes observations et examiner les préparations que j'ai conservées, a remarqué des sores entr'ouverts naturellement et desquels s'échappaient, par l'épiderme soulevé et rompu, les promycélium et les sporidies nées des spores encore renfermées dans leur enveloppe; c'est selon lui l'un des modes de dissémination du parasite.

Cela se produit-il toujours, ou bien les spores peuvent-elles sortir de leur enveloppe? Je ne saurais le dire. Il est probable que quelques spores peuvent germer sur la plante, d'autres peuvent germer en dehors d'elles.

Le développement des sores est partiellement retrouvé sur les coupes des groupes de sores, parce que, comme il a été dit plus haut, ces sores sont d'autant plus jeunes que l'on s'écarte plus du centre des groupes.

Les sores paraissent se développer toujours au-dessous d'un stomate, dans la cavité assez large de la chambre stomatique. Le mycélium du champignon est formé de filaments de diamètres variables; les ramifications paraissent souvent bien plus grêles que le tronc principal. Les cloisons semblent n'être pas très fréquentes; elles se présentent à des distances égales peut-être à six ou huit fois le diamètre des filaments.

Dans la chambre stomatique se groupent quelques filaments de mycélium, qui se pelotonnent en une masse qui prend un aspect grisâtre par l'accumulation du protoplasma qui s'y concentre. Cette masse ressemble à un écheveau de fil emmêlé et roulé en boule; les filaments mycéliaux qui la relient au reste du tissu sont assez clairsemés, et la périphérie de ce jeune sore n'est point entourée par un mycélium épais; c'est peut-être pour cette cause et parce que le sore se développe en dehors d'une cellule sur un tissu adulte, que cette formation ne donne lieu à aucune hypertrophie.

Dans la masse de filaments entortillés on voit apparaître

quelques globules oléagineux étroitement appliqués les uns contre les autres et au centre de cette masse; ce sont les premières spores très difficiles à distinguer nettement à travers le feutrage.

La masse totale s'accroît en diamètre; le nombre des spores augmente aussi de telle façon que ce sont celles qui sont formées à la périphérie qui sont les plus petites, tandis que celles du centre sont manifestement beaucoup plus grosses. A mesure que la taille du sore augmente, les filaments qui l'entourent deviennent de plus en plus clairs; les spores finissent par acquérir leur disposition définitive en devenant toutes égales. Le sore n'est cependant pas encore entièrement formé; les spores ont à acquérir leur taille définitive et elles doivent s'entourer de ce curieux cortex qui l'enveloppe et le protège.

Lorsque les spores sont toutes égales, la teinte générale de l'ensemble du corps, formé par leur réunion et par les filaments qui l'entourent, est d'un brun jaunâtre très pâle; ces filaments sont très visibles, ils forment une couche assez épaisse encore; comme la masse offre un volume déjà très notable, supérieur à celui de la cavité stomatique, le rasoir peut déjà avoir prise sur elle et la séparer en deux, car elle est maintenue par le tissu environnant.

A cet instant, il est facile de voir que la couche corticale de cellules n'existe pas encore, ou du moins qu'elle n'est pas différenciée; les spores situées à l'intérieur ont la forme de petits tonnelets un peu irréguliers; leur disposition n'est point facile à apercevoir; mais, dans plusieurs cas, il a été possible de remarquer un alignement assez net, comme si ces spores formaient une chaîne; comme si elles étaient nées aux dépens d'un filament primitif partagé en articles sporigènes. Ces files de spores paraissaient même se ramifier, de telle sorte que le filament primitif ne serait pas simple.

Mais pour élucider cette question, il faudrait avoir des matériaux plus complets que ceux que j'ai eus à ma disposition.

Quand les spores sont toutes formées, l'enveloppe corticale commence à se différencier sous la couche de filaments qui la

recouvre. La couche des cellules périphériques devient de plus en plus distincte : d'abord sphériques, ou plutôt bombées vers l'extérieur, elles se montrent de bonne heure vides de plasma et contrastent notablement avec les spores remplies d'un contenu blanc et réfringent. Elles sont et demeurent longtemps incolores. Elles s'allongent progressivement tout en restant étroitement appliquées contre la masse des spores.

C'est seulement quand elles ont acquis toute leur taille que la gaine mycéliale disparaît par gélification de sa membrane et devient indistincte; les cellules brunissent faiblement et épaississent leur paroi; le sore devient d'un brun très foncé sans que les spores intérieures prennent une teinte plus colorée; elles deviennent tout au plus faiblement jaunâtres.

Le sore est donc entouré complètement d'un cortex tout à fait particulier et qui ne se rencontre dans aucune autre espèce d'Ustilaginée connue; les cellules ne sont pas toutes égales entre elles; quelques-unes sont d'ailleurs cloisonnées. Les plus courtes se trouvent sous l'épiderme, qui est en général soulevé par la partie discoïde faiblement renflée de la partie supérieure du sore; à droite et à gauche de la coupe, les cellules corticales s'allongent d'une manière très notable; c'est là qu'elles ont souvent le plus grand diamètre longitudinal.

Quelquefois, mais plus rarement, deux sores sont soudés, de sorte que la partie supérieure et la partie inférieure présentent une sorte de sinus; plus rarement encore, cette dernière offre un contour rentrant qui rappelle le signe typographique nommé accolade. Dans ces cas, la cavité demeure unique.

Cette disposition des spores dans une enveloppe particulière est spéciale et n'est connue dans aucune espèce décrite jusqu'ici. Je propose de considérer le parasite de l'*Alisma* comme le type d'un genre nouveau que je dédie à mon ami, M. le Dr Doassans, botaniste distingué, qui publie avec M. Patouillard un exsiccata intéressant (1) et qui explore avec soin la région des Pyrénées.

(1) Les champignons desséchés et figurés par MM. Doassans et Patouillard.

Le genre *Doassansia* serait ainsi caractérisé :

Doassansia, *in planta vivæ parasitica; spora coarcervatæ, incarceratæ. Cortex sori cellulis simplicibus, arcte adnatis. Germinatio sporarum, ut in Entylomatibus, coronam sporidiorum effingit.*

D. Alismatis, *effusa, circinans, in utraque pagina* Alismatis Plantaginis.

Junio mense in locis uliginosis.

Le diamètre transversal des sores varie de $0^{mm},2$ à $0^{m},28$; le diamètre perpendiculaire de $0^{mm},16$ à $0^{mm},2$. Le diamètre des spores varie entre $0^{mm},018$ et $0^{mm},012$.

Cette espèce a été revue plusieurs fois depuis l'année 1874 où je l'ai d'abord trouvée; elle avait été recueillie déjà autrefois par M. Decaisne dans les marais de Saint-Léger et étiquetée par lui, si j'ai bonne mémoire, du nom de *Puccinia*.

Mais elle n'est pas nouvelle pour la science, j'ai pu me convaincre qu'elle était déjà connue depuis longtemps, c'est le *Perisporium Alismati* Fr., et qu'elle avait déjà été publiée sous le nom de *Dothidea Alismatis* Lasch, dans l'Herbier mycologique de Rabenhorst, 2e éd., n° 162 (1); elle l'avait même déjà été par l'auteur lui-même dans la 1re édition, sous le n° 553. Le Muséum ne possède que la 2e édition.

Les échantillons que j'ai pu y voir sont beaucoup plus beaux que les miens; sur l'un d'eux, une grande partie de la feuille est couverte de petites pustules.

L'espèce qui vient d'être étudiée doit donc être rayée des Pyrénomycètes et placée dans les Ustilaginées; la confusion commise par Lasch et Rabenhorst vient de ce que chez certains *Dothidea* foliicoles, il existe des pycnides ou encore des thèques à membrane fugace. Le développement peut montrer les erreurs commises sur la forme seule. N'a-t-on point vu une espèce décrite comme un Myxomycète, le *Licea strobilina*, et qui n'était en réalité qu'une Urédinée? Il est probable que les

(1) La plante a été recueillie à Dresde dans les marais en 1854.

champignons nous réservent encore un certain nombre de surprises pareilles.

Comment s'opère la dissémination des sporidies et la pénétration dans la plante nourricière? Je n'ai à ce sujet aucune donnée. Le parasite fut considéré d'abord comme une Sphæriacée et j'avais regardé cette détermination du *Dothidea Alismatis* comme exacte génériquement. La germination des spores avait été obtenue très facilement et je n'y avais point fait autre attention jusqu'au jour où j'eus connaissance du mémoire de M. de Bary sur les *Physoderma* et les *Protomyces* dans les Comptes rendus de l'Académie de Senckenberg et de son beau mémoire sur les *Entyloma*. J'en arrivai à considérer ces deux espèces parasites sur l'*Alisma* comme deux Ustilaginées voisines des *Entyloma*; c'est la plante suivante qui me donna le courage de proposer l'établissement d'un genre nouveau.

Il existe en effet une plante très voisine de la précédente et une seconde espèce qui peut être citée comme appartenant à ce genre nouveau.

M. le Dr Farlow, de Boston (États-Unis), envoya au mois de janvier 1883 à M. Woronine deux graines d'un *Potamogeton* contenant, disait-il, une production singulière, sur laquelle il lui demandait son avis. L'une de ces graines se trouva saine et normale, l'autre fut étudiée avec soin par le moyen de coupes qui furent conservées à l'état de préparations fermées, dans la glycérine: M. Woronine voulut bien me montrer ces corps très singuliers (pl. 16, fig. 5-7) et, au premier abord, je ne les reconnus pas; les coupes avaient été traitées par l'alcool et le contenu avait disparu; cependant il semblait bien qu'il existât çà et là autour d'eux des filaments mycéliaux.

C'est plus tard seulement, deux ou trois semaines après cette observation sommaire, que je songeai à rapprocher ces corps du parasite de l'*Alisma*, dont j'avais depuis longtemps observé la germination. Je fis part de cette assimilation à M. Woronine, qui en fut frappé, la trouva exacte et m'avoua que M. le

Dr Farlow lui avait soumis dans sa lettre l'opinion que ce pouvait être une Ustilaginée.

Je propose donc de désigner cette seconde forme sous le nom de *D. Farlowii* en l'honneur de mon ami M. le Dr Farlow, professeur de botanique à Harvard University, à Cambridge.

Il est remarquable de voir les deux espèces occuper des plantes aquatiques le plus souvent submergées ; la distinction est facile à faire au premier abord, grâce au point occupé par l'Ustilaginée qui envahit, dans un cas, les feuilles, dans l'autre les fruits. Il est regrettable que la maturité imparfaite des échantillons n'ait pas permis de caractériser suffisamment la plante.

La diagnose de l'espèce est la suivante, pour le moment présent : il restera à la compléter ultérieurement, en admettant qu'elle soit bien réellement distincte de la précédente.

D. Farlowii, sp. nova, *soris ovalibus compressis, numerosis, ovarium Potamogetonis cujusdam totum occupans; sporæ...*

In America boreali ab illustri Dre Farlow collecta, sed immatura.

Le diamètre des sores oscille pour le diamètre longitudinal entre $0^{mm},2$ et $0^{mm},18$; pour le diamètre transversal, entre $0^{mm},18$ et $0^{mm},14$.

Le diameètre des spores, non mûres, paraît être de $0^{mm},02$.

M. Woronine a communiqué à M. de Bary les coupes du parasite observé par M. Farlow sur les *Potamogeton*. L'éminent professeur a reconnu l'analogie de cette production avec le *D. Alismatis*, dont je lui avais adressé une préparation, et a bien voulu m'indiquer le nom sous lequel elle avait déjà été décrite et figurée ; c'est le *Sclerotium occultum* Hoffmann, *Icones analyticæ fungorum*, p. 69, tab. 16, fig. 3, *infructibus* POTAMOGETONIS LUCENTIS *et* NATANTIS.

V

MELANOTÆNIUM (?) MACULARE (Wallr.). (Pl. 15, fig. 4-5).

A propos des Ustilaginées dont il vient d'être question, les remarques suivantes semblent tout à fait à leur place.

L'une des espèces de *Synchytrium* que j'ai signalées à la Société Botanique était considérée comme nouvelle et décrite sous le nom de *S. Alismatis* sp. nova. Elle vit en parasite sur les feuilles de l'*Alisma ranunculoides* var. *repens* où elle est excessivement rare. Elle fut trouvée en très petite quantité la première fois au mois de septembre 1869; elle a été revue depuis, en Sologne, toujours extrêmement clairsemée, sur un nombre considérable d'individus d'*Alisma*, qui abondent partout dans les endroits humides.

Ce qui m'avait porté à regarder ce parasite comme un *Synchytrium*, c'était l'absence de mycélium accompagnant ces spores; c'était encore le diamètre assez considérable de ces spores et surtout leur apparence; elles présentent beaucoup d'analogie avec les spores du *S. Anemones* (voy. pl. 2, fig. 4); c'est seulement deux années après que je pus me rendre compte du développement de cette espèce et de la présence de quelques filaments assez éphémères.

Le Champignon habite les cellules de l'épiderme; il y forme de fort petites taches d'un noir foncé, qui ont 1 ou 2 millimètres de long sur 1 millimètre de large; aucun gonflement, aucune hypertrophie ne se montre au point qu'elles occupent; c'est à l'automne, à la fin de septembre et au milieu d'octobre, qu'il a été revu plusieurs fois. Il s'est même montré spontanément pendant l'été de l'année 1879 sur des cultures d'*Alisma repens* faites dans une petite serre à expériences et maintenues très humides.

Les bords de la tache présentent des filaments spéciaux qui paraissent se résorber rapidement et dont il ne reste plus

(1) *Bull. Soc. Bot.*, 1re série, t. XVIII, p. 28. Séance du 10 février 1871.

trace lorsque les spores ont déjà atteint un diamètre assez considérable. La présence d'un système de filaments mycélioïdes n'est point incompatible avec les Chytridinées, dont plusieurs possèdent des cellules basilaires très richement ramifiées en un système étendu de rhizilles. J'ai indiqué (1) le mode de développement qui me paraissait résulter des faits que j'avais pu observer ainsi.

Une sorte de corps central, *c*, pyriforme, se cloisonne par sa partie moyenne, puis émet, de l'extrémité renflée dans laquelle se concentre presque tout le protoplasma, trois filaments plus ou moins divergents; cette partie de la cellule est partagée en trois parties d'une manière souvent très vague et presque indistincte.

Chaque filament passe dans la cellule voisine et là se renfle soit en un corps analogue au précédent, soit en une spore *sp*, qui grossit de plus en plus.

Le diamètre des spores mûres varie entre $0^{mm},04$ et $0^{mm},32$ pour la longueur et $0^{mm},02$ et $0^{mm},026$ pour la largeur.

Le corpuscule *c* ne tarde pas à se vider et à se détruire; ces filaments, ces productions présentent une paroi très délicate, très peu arrêtée; l'assimilation avec le mycélium plasmodique des Chytridinées m'avait semblé légitime; mais la lecture d'un mémoire que je ne connaissais pas à cette époque m'a montré depuis la véritable nature de cette espèce.

M. de Bary a publié dans les mémoires de la Société de Senckenberg (2) quelques détails sur le *Physoderma maculare* Wallr. qu'il a pu étudier, mais seulement d'après des échantillons secs recueillis par ce botaniste lui-même. Il ne donne que de très courts aperçus et ne cite aucun détail sur le mycélium et sur le développement des spores. Or le diamètre des spores, leur apparence, la nature des taches déterminées sur la plante, m'ont paru, malgré l'absence d'échantillons authentiques, trancher la question spécifique; le *Synchytrium Alismatis* est bien le *Physoderma maculare* Wallr.

(1) *Loc. cit.*

(2) T. V, année 1864-1865, p. 151, pl. 27, fig. 13.

Le *Physoderma maculare* deviendra probablement une espèce du genre *Melanotœnium*, quand la germination des spores en sera connue.

VI

MELANOTÆNIUM (?) SCIRPICOLUM (sp. nova) (Pl. 16, fig. 7).

Il reste encore à dire un mot d'une Ustilaginée qui ne paraît pas avoir été signalée par ceux qui se sont occupés de ces parasites intéressants.

Cette espèce occupe le rhizome du *Scirpus lacustris* dans l'un des bassins du Muséum ; elle a été trouvée au mois d'août 1875 et a été revue plusieurs fois depuis à la même époque.

L'écorce est recouverte d'une formation péridermique foncée et contient des cellules gommeuses qui peuvent devenir brunes dans les individus souffreteux ou dans leurs parties malades ; sous la couche péridermique se rencontrent çà et là de petites zones brunies, larges de 1 ou 2 millimètres, parfois plus, et s'allongeant parallèlement à cette couche.

En les observant avec un grossissement suffisant, on remarque, dans l'intérieur des cellules, des spores ovales, brun clair, le plus souvent isolées, mais aussi quelquefois par deux dans chaque élément ; on n'y aperçoit aucun filament de mycélium.

Cette espèce est remarquable à plusieurs titres ; elle rappelle les spores du *Melanotœnium* qui sont de même couleur et qui sont lisses ; elle est surtout curieuse par son habitat aquatique ; les rhizomes du *Scirpus lacustris* sont situés dans un bassin qui n'est jamais vidé, sous deux pieds d'eau, au moins, et la plante y est cultivée depuis au moins quinze ans.

Je n'ai point observé la germination de ces spores, qui seule pourrait donner la preuve irréfutable qu'on a bien affaire à une Ustilaginée appartenant à tel ou tel genre ; mais cependant comme elle paraît être nouvelle, je propose de la nommer *Melanotœnium* (?) *scirpicolum* ; le port, la nature et la dispo-

sition des spores semblent fournir une preuve suffisante pour la placer dans le groupe des Ustilaginées. Le nom générique sera vérifié ultérieurement.

Une vérification est possible; en effet, le *Physoderma endogenum*, sur le développement duquel M. de Bary s'étend assez longuement, présente justement des faits analogues à ceux que j'ai observés sur l'*Alisma;* l'affinité des deux espèces est donc bien réelle; elle avait besoin d'être établie sur des faits.

Dans un travail récent (1), M. de Bary émet l'idée que ce *Physoderma* est peut-être le même que celui de l'*Heleocharis;* je regrette de ne point avoir observé cette dernière espèce (*Protomyces Heleocharidis* Fuckel); quant à la germination des *Protomyces* en spores immobiles mais copulées, elle serait d'après lui l'indication d'une parenté étroite avec les Chytridinées. Je suis heureux de voir que cette analogie avait été devinée, bien longtemps auparavant, dès 1879, lorsque je citais comme un *Synchytrium* le *Physoderma maculare*.

Quant à l'analogie que M. de Bary indique entre les Ustilaginées et les Chytridinées, elle existe à un bien plus haut degré, à mon sens, entre les Ustilaginées et les Myxomycètes; ce n'est pas le lieu de la développer à présent, mais on peut faire remarquer que les anciens auteurs rapprochaient déjà ces deux groupes de Champignons, d'une manière intuitive.

On peut enfin remarquer, en passant, l'analogie singulière qui existe entre la germination du curieux genre *Tolyposporium* Wor. et celle des Hyménomycètes; les conidies des Coprins qui ne se conjuguent pas ressemblent d'une manière frappante aux sporidies de ce genre très intéressant; ce serait un rapprochement nouveau et qui pourrait être également développé.

Le *Physoderma endogenum* (*Protomyces endogenus* de Bary) est devenu le type d'un nouveau genre, *Melanotænium*, dont M. Woronine a décrit et représenté la germination dans son

(1) *Abhandl. d. Senckenb. naturf. gesellsch.*, Bd XII, S. 225-370. Tirage à part, p. 127 de la publication spéciale de MM. de Bary et Woronine intitulée *Beiträge zur Morph. u. phys. der Pilze.*

magnifique mémoire sur les Ustilaginées (1) et qui est voisin des *Entyloma*.

Le diamètre longitudinal des spores varie entre $0^{mm},032$ et $0^{mm},028$; le diamètre transversal oscille entre $0^{mm},018$ et $0^{mm},020$. Elle offre une analogie véritable avec la précédente, dont elle semble être vraiment distincte.

VII

GEMINELLA EXOTICA (Fischer de Waldh.).

Dans son mémoire sur les Ustilaginées, M. Tulasne parle brièvement de l'*Ustilago Cissi* (*U. Cissi* DC) qui est devenu depuis le *Geminella exotica* F. de W. (2), dans le mémoire spécial de M. Fischer de Waldheim.

Cette espèce curieuse dont les spores sont biloculaires (d'où le nom de *Geminella*) avait été décrite sous un autre nom. Léveillé l'a désignée sous le nom de *Puccinia incarcerata* (3), synonyme qui n'a été indiqué, ni par M. Tulasne, ni par M. F. de Waldheim; c'est par erreur d'ailleurs que ce dernier a indiqué le développement des spores comme se produisant « dans les fruits », trompé sans doute par l'apparence extérieure des organes modifiés. Ce sont les pétioles des feuilles qui sont renflés et déformés; le limbe est complètement atrophié; dans quelques cas il n'en subsiste que des vestiges méconnaissables.

Le Muséum possède quatre exemplaires de ce curieux champignon, *Guyane française* (Melinon, 1842, mont Sinery, mai; Leblond, 1792, sans indication); *Région de l'Amazone* (Pœppig, sans autres indications qu'une note latine) (4); *Pérou* (Dombey, n° 947, sans indication).

(1) *Beiträge zur Kenntniss des Ustilagineen. Abhand. d. Senck. nat. gesellsch.*, XII Bd. Tirage à part, p. 27, pl. IV, fig. 27-35. Frankfurt, 1882.

(2) *Ann. sc. nat.*, 8e série, t. IV, p. 244, n° 115 (1876).

(3) *Ibid*, 3e série, t. III, p. 69, n° 329 (1845).

(4) « Alterum ejusd. commutationis exemplare, quæ jam in pl. peruvian. obvia. Ramuli paniculæ (forsitan pl. compositæ) pedicellos commutatos, pulvere

Dans les quatre échantillons, *tous les pétioles* sont attaqués; le limbe est complètement méconnaissable, la plante est entièrement transfigurée; quelques petites portions en forme d'écailles couronnent seules le sommet de l'organe transformé. On comprend que l'on puisse commettre des erreurs telles que celle qui a été signalée plus haut, ou telle que celle de Presl qui a décrit cette altération comme un genre d'Onagariées, le pétiole figurant l'ovaire et les folioles, les sépales du calice.

Les plantes attaquées semblent appartenir à différentes espèces; dans l'échantillon de Pœppig, la feuille se montre sous l'apparence d'une partie pétiolaire, striée, ressemblant à l'akène de certaines Composées, un peu renflée vers le bas, fusiforme, effilée vers le haut et couronnée par un limbe minuscule, le plus souvent tridenté ou trilobé.

Les échantillons de Leblond et de M. Mélinon sont constitués par une espèce à ramification beaucoup plus abondante et très fournie; le limbe est presque indistinct; ceux de Dombey appartiennent à une plante sûrement très différente des autres; les limbes sont tout à fait indistincts; les pétioles sont notablement dilatés, recourbés en arc et atteignant non plus seulement 1 ou 2 centimètres comme dans les autres, mais bien 3 centimètres; ils sont cylindriques et présentent des stries nombreuses; enfin quelques parties de rameaux eux-mêmes semblent participer à la modification des pétioles et se remplir eux-mêmes de spores.

Il semblerait, d'après ces échantillons, que la plante entière est occupée par l'Ustilaginée, ainsi que cela arrive pour bon nombre d'espèces où tous les organes capables de porter le parasite le nourrissent et le renferment (*Ustilago Vaillantii*, *U. receptaculorum*, *longissima*), *Maydis*, *Carbo*, *antherarum*; *Sorosporium Saponariæ*, etc. C'est un point que les voyageurs et les botanistes de la région intertropicale pourront vérifier; il serait curieux et intéressant d'obtenir par eux des échantil-

nigro farctos ferunt. an hic pro fungi spec. sumendus? ». (*Pl. amaz. exsicc.*) Il n'y a qu'un échantillon unique.

lons frais ou vivants qui permettraient d'étudier cette espèce plus complètement.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche 14.

Testicularia Cyperi (Klostch.).

Fig. 1. Coupe du péridium; le contour est indiqué par une ligne ponctuée. Gross. $\frac{2}{1}$.

a, portion noire et presque mûre.

b, portion verdâtre et imparfaitement mûre; les glomérules y sont distincts.

c, portion basilaire (?).

Fig. 2. Groupes de spores réunies en glomérules, ressemblant à de la poudre à canon. Grandeur naturelle.

Fig. 3. Coupe pratiquée à travers le tissu verdâtre *b* de la figure 1; coupe des glomérules. Gross. $\frac{70}{1}$.

Fig. 4. Coupe d'un glomérule semblable, plus fortement grossi; au centre, tissu sporifère brunâtre, avec les éléments tous au même état; les spores, encore imparfaitement mûres et adhérentes, se montrent à la périphérie; quelques-unes sont très notablement déformées et discoïdes par pression ou dessiccation. Gross. $\frac{550}{1}$.

Fig. 5. Spores détachées et qui paraissent mûres. Gross. $\frac{550}{1}$.

Testicularia (?) *Leersiæ* (D R ined.).

Fig. 6. Caryopses du *Leersia hexandra*, de couleur verte et modifiés notablement par la présence du parasite. Gross. $\frac{2}{1}$.

Fig. 7. Groupes de glomérules détachés, grandeur naturelle.

Fig. 8. Coupe d'un caryopse montrant les glomérules de différents âges, en place, dans l'intérieur de l'enveloppe générale. Gross. $\frac{1}{4}$.

Fig. 8 *bis*. Glomérules plus fortement grossis; sur une coupe du caryopse, ils sont de différents âges et sont immergés dans un feutrage épais, formé par le mycélium. Gross. $\frac{70}{1}$.

Fig. 9. Coupe d'un glomérule imparfaitement mûr, montrant l'adhérence des spores entre elles, par les prolongements qui se transforment en sorte d'épines tronquées; les bords du glomérule sont représentés par une ligne ponctuée. Gross. $\frac{550}{1}$.

Fig. 10. Spores mûres ou presque mûres, présentant encore une faible adhérence entre elles. Gross. $\frac{550}{1}$.

Planche 15.

Cintractia axicola (Berk. et Curtis).

Fig. 1. Coupe de l'axe du *Cyperus* et de l'anneau de spores qu'il porte.
c, partie centrale de l'axe ; on y voit çà et là quelques vaisseaux noyés dans un tissu écrasé et méconnaissable.
st, stroma foncé, adhérant exactement au cylindre central de l'axe et l'entourant d'une manière complète ; ce stroma présente des prolongements qui lui donnent un aspect irrégulièrement étoilé.
v, parties plus claires situées entre les rayons de l'étoile et constituées par un tissu plus jeune, qui donne naissance successivement aux spores.
m, masse des spores ; elles sont d'autant plus jeunes qu'elles sont plus rapprochées des parties incolores V ; il y a transformation insensible des spores formées en V jusqu'à celles qui se détachent.

Fig. 2. Genèse des spores :
st, stroma qui émet des prolongements qui lui donnent l'aspect étoilé.
v, partie incolore ; les spores sont d'autant plus jeunes qu'elles se rapprochent davantage de l'angle ; ici les spores les plus extérieures sont encore adhérentes ou réunies entre elles par un mucus incolore, provenant de la gélification des filaments de l'Ustilaginée ou par quelques filaments qui les retiennent encore mécaniquement. Gross. $\frac{550}{2}$, $\frac{225}{1}$.

Fig. 3. Spores mûres ou presque mûres. Gross. $\frac{550}{1}$.

Melanotænium (?) *Alismatis* (Wallr.).

Fig. 4. Portion de l'épiderme de la feuille de l'*Alisma ranunculoides* var. *repens*, avec deux spores dans chacune des cellules. Gross. $\frac{550}{1}$.

Fig. 5. Formation des spores :
c, corps central dont les rapports avec les autres filaments du mycélium sont mal définis dans la figure ; il émet par l'une de ses moitiés trois filaments qui se renflent et se changent en spores *sp*.
n, noyaux des cellules. Gross. $\frac{550}{1}$.

Planche 16.

Doassansia Alismatis (Fr.).

Fig. 1. Coupe transversale d'une feuille d'*Alisma Plantago* présentant plusieurs sores, *s*, dans différentes positions relatives. Gross. $\frac{45}{1}$.

Fig. 2. Sore adulte et mûr ; soulevant l'épiderme bruni de la face supérieure de la feuille ; il est entouré par les éléments en palissade aplatis et tués çà et là. Gross. $\frac{550}{1}$.
c, cellules du cortex, brunes et étroitement adhérentes entre elles ; dans la cavité qu'elles circonscrivent se voient les spores.

Fig. 3. Sore beaucoup plus jeune ; il est encore entouré par les filaments du mycélium ; les cellules du cortex ou péridium sont encore jeunes, peu développées et peu colorées. Gross. $\frac{550}{1}$.

Fig. 4. Germination des spores.

D. Farlowii (nov. spec).

Fig. 5. Portion d'un groupe de sores; coupe pratiquée à travers la graine d'une espèce de *Potomogeton* de l'Amérique du Nord; préparation communiquée par M. Woronine. Gross. $\frac{70}{1}$.

Fig. 6. Coupe d'un sore grossi; la coupe a été traitée par l'alcool qui a fait disparaître tout le contenu, de sorte que les éléments paraissent vides. Gross. $\frac{550}{1}$.

Melanotænium scirpicolum (nov. spec.).

Fig. 7. Spores parasites du *Scirpus lacustris*. Gross. $\frac{550}{1}$.

a, spores réunies par deux dans une même cellule, vues dans la position qu'elles occupent.

b, spores isolées.

c, spore dans une cellule étoilée; dans les autres spores les cellules n'ont pas été dessinées afin de ne pas compliquer le dessin.

Depuis que ce mémoire a été imprimé, M. le Dr Magnus, professeur de botanique à l'Université de Berlin, a bien voulu m'adresser quelques renseignements sur le *Doassansia Alismatis* dont je lui avais communiqué le développement. Il a reçu cette espèce de deux botanistes différents : de M. Voss, recueillie à Caibain et de M. Rostrup trouvée dans l'île Laland en Danemark; il l'avait nommée, paraît-il, *Entyloma* (?) *Alismatis*, mais je n'ai eu aucune connaissance de ce fait, mes observations remontant à une date déjà éloignée. Cette espèce est également l'*Æcidium incarceratum* Berk. qui a paru dans les *Fungi Europæi* de Rabenhorst, n° 1492.

Ces détails m'ont paru assez intéressants pour être insérés à la fin de ce mémoire, quoiqu'ils n'aient pu prendre place dans le texte même.

DE LA

LIGNIFICATION DE QUELQUES MEMBRANES ÉPIDERMIQUES

Par Ad. LEMAIRE,

Docteur en médecine, préparateur à la Faculté des sciences de Nancy.

Les auteurs classiques regardent la membrane des cellules épidermiques comme seulement susceptible de se minéraliser et de se transformer soit en cutine, soit en mucilage. Aucun histologiste n'a, à ma connaissance, signalé la lignification des parois de l'épiderme. Si cet état a passé jusqu'ici inaperçu, cela tient à la pauvreté des réactifs micro-chimiques. Depuis fort longtemps on n'avait à sa disposition que le chloro-iodure de zinc; ce produit différencie les parties cellulosiques des parties cutinisées ou lignifiées, mais n'est point capable de faire reconnaître la lignine de la cutine, puisque la coloration qu'il provoque sur ces deux substances est semblable. Aujourd'hui la science s'est enrichie de réactifs colorants qui permettent de distinguer à coup sûr les parois lignifiées de celles qui ont subi la transformation en cutine. Parmi ces substances se range la phloroglucine, dont l'action a été mise en relief par M. Wiesner.

Vient-on à placer une tranche microscopique d'un organe dans une solution alcoolique de phloroglucine et la transporte-t-on ensuite dans l'acide chlorhydrique, les membranes lignifiées prendront une teinte rose, tandis que cellulose, cuticule et membranes cutinisées resteront incolores.

Pour contrôler les résultats fournis par cette matière colorante, on peut faire agir sur ces coupes des liquides qui débarrassent les membranes de leur lignine en laissant intactes au contraire les portions cutinisées. Les parois lignifiées, traitées

de cette façon, manifestent les réactions de la cellulose, à savoir : le chloro-iodure de zinc les colore en bleu et l'hématoxyline en violet ; tandis que les membranes cutinisées présentent la coloration jaune ou brune sous l'influence du premier réactif et ne prennent aucune teinte avec le dernier. La disparition de la lignine s'opère en plaçant des coupes minces soit dans l'acide azotique, soit dans une solution saturée d'hypochlorite de chaux, et en portant le mélange jusqu'à l'ébullition.

J'ai eu principalement recours à l'hypochlorite de chaux, qui a l'avantage sur l'acide azotique, en ce qu'il ne détruit point aussi rapidement les tissus que le fait celui-ci. Si, en effet, on laisse se prolonger un peu de temps l'ébullition, les coupes s'amincissent beaucoup et finissent même par disparaître. Ces inconvénients sont évités à l'aide de l'hypochlorite de chaux.

C'est grâce à ces réactions que j'ai pu constater la présence de la lignine dans les membranes épidermiques et dans les parois des stomates de quelques plantes. J'ai observé le fait de la lignification dans l'épiderme des feuilles du pétiole de plusieurs Gymnospermes (Cycadées, Conifères) et dans le pétiole de quelques Fougères. Les Angiospermes ne m'ont pas jusqu'ici montré de faits analogues.

Je vais maintenant passer en revue les principaux types d'organisation que peut présenter l'épiderme. Ce travail sera divisé en deux parties. Dans la première sera traitée la structure des parois de l'épiderme proprement dit, tandis que la deuxième sera réservée à l'étude des stomates, chez lesquels la membrane se trouve lignifiée à un degré plus ou moins considérable.

I. — ÉPIDERME.

Je commencerai ce sujet par la description des épidermes qui offrent dans la constitution de leurs parois la structure la plus compliquée et je signalerai ensuite successivement les états plus inférieurs.

Le *Dioon edule* affecte dans son épiderme une constitution très complexe. Si l'on fait des sections minces et transversales du pétiole de cette espèce et que l'on fasse agir sur quelques-unes de ces coupes le chloro-iodure de zinc, on se rendra compte des diverses particularités que présente son épiderme. Une lamelle mince, incolore, ou qui se colore lentement en jaune sous l'influence du réactif, s'étend sur toute la surface de l'organe; au-dessous d'elle siège une couche d'épaisseur assez considérable, qui est parallèle à la première et offre la coloration brune. En dedans de cette couche, se trouve une paroi très épaisse, qui est développée autour de la cavité cellulaire très petite. Cette paroi est divisée en trois zones, dont l'interne très mince, colorée en bleu par le chloro-iodure de zinc, est cellulosique; la moyenne, dont l'épaisseur est considérable, et l'externe plus mince sont teintes en jaune. Il semble donc que la plus grande partie de l'épiderme soit cutinisée: telle est encore l'opinion jusqu'ici reçue; mais si l'on emploie la phloroglucine avec l'acide chlorhydrique, on reconnaît que les zones externe et moyenne prennent une coloration rose. Elles se colorent en bleu par le chloro-iodure de zinc ou en violet par l'hématoxyline après traitement par l'hypochlorite de chaux; elles se comportent donc comme des parties lignifiées.

Les deux couches qui courent à la surface de l'épiderme ne se modifient point au contraire sous l'influence de la phloroglucine. Aucune coloration ne se manifeste par l'hématoxyline après l'action de l'hypochlorite de chaux : elles prennent au contraire la teinte jaune avec le chloro-iodure de zinc. Ces caractères sont spéciaux à la cuticule et aux membranes cutinisées.

Ainsi donc, dans l'épiderme du *Dioon edule*, il existe deux zones membraneuses très distinctes qui ont subi la transformation en ligneux; et en outre une cuticule et une lamelle cutinisée.

Le *Cycas revoluta*, l'*Encephalartos cafra* présentent une plus grande simplicité dans la constitution de l'épiderme. Ici,

en effet, la lignification n'atteint qu'un seul système de couches, assez développé en épaisseur et adossé contre la paroi la plus interne, mince et cellulosique. Ces espèces montrent en outre une cuticule et une lamelle cuticularisée assez épaisse.

Chez le *Cycas revoluta* la paroi lignifiée est munie de ponctuations et la couche cuticularisée ne pénètre point dans les parois latérales.

L'*Encephalartos* a la portion lignifiée lisse et sa lamelle cutinisée produit des prolongements latéraux vers la face interne de l'épiderme sans toutefois l'atteindre.

Un certain nombre de Conifères, comme les *Pinus uncinata*, *Abies pectinata*, *A. pinsapo*, *Thuya gigantea*, etc., rentrent dans ce type. La portion lignifiée, plus ou moins épaissie, n'est point divisée en strates distinctes, et de plus elle est revêtue, comme dans les espèces précédentes, d'une couche cuticularisée et d'une cuticule. C'est chez le *Pinus uncinata* que l'on remarque la plus grande complication. La couche imprégnée de lignine est très épaissie ; de plus, la couche cutinisée donne naissance à des prolongements qui pénètrent entre les faces latérales des cellules.

L'*Abies pectinata* possède aussi une membrane épaissie lignifiée, mais la lamelle cuticularisée est parallèle à la surface sans produire de saillies internes. Ce caractère existe chez le *Thuya gigantea*, dont la partie lignifiée offre peu d'épaisseur.

Un troisième type, caractérisé par un épiderme dépourvu de couche cuticularisée, mais offrant une cuticule et une paroi lignifiée, existe dans le pétiole de quelques Fougères, parmi lesquelles il faut citer les *Pteris longifolia*, *Aspidium aculeatum*, *Nephrolepis*. La cavité des cellules épidermiques est entourée d'une membrane épaissie, qui se comporte vis-à-vis des réactifs comme la substance ligneuse. Ces cellules sont directement recouvertes à l'extérieur d'une cuticule assez mince.

La lignification de l'épiderme ne se manifeste point dans le pétiole d'un grand nombre d'autres Fougères, comme le *Scolopendrium*.

Je n'ai jamais eu l'occasion d'observer un fait semblable

dans le limbe foliaire des plantes appartenant à ce groupe. Plusieurs Conifères sont aussi dans ce cas. Tels sont les *Araucaria brasiliensis*, *Podocarpus læta*, *Taxus baccata*, *Cephalotaxus*.

II. — STOMATES.

La paroi des stomates est capable de subir la modification ligneuse. Cet état se rencontre chez les Cycadées et les Conifères, même dans les plantes de cette famille dont les membranes épidermiques ne sont jamais lignifiées.

Je n'ai nullement l'intention de décrire dans tous ses détails la sturcture de l'appareil stomatique, cette étude ayant déjà été faite d'une façon remarquable par plusieurs botanistes, surtout par M. Strasburger. Je me contenterai d'indiquer les particularités les plus importantes.

L'*Encephalartos cafra* est une des espèces chez lesquelles l'appareil stomatique offre une grande complication. Une coupe transversale mince de l'épiderme montre les stomates composés de la façon suivante.

Les cellules stomatiques sont placées au fond d'une espèce de chambre, bordée latéralement d'une rangée de deux cellules épidermiques. Elles ont chacune la forme d'une ellipse dont le grand axe est dirigé obliquement, de telle sorte que l'extrémité voisine des tissus sous-jacents soit le plus éloignée de la fente du stomate. La cavité de ces cellules est petite, et la membrane qui l'enveloppe acquiert une grande épaisseur. Cet épaississement est beaucoup plus considérable sur la face externe que sur la face interne. Sous l'action des réactifs, on remarque que la cuticule s'étend à la surface des cellules mise en contact avec le milieu ambiant. Cette cuticule, mince au voisinage de la fente, est épaissie au point où elle touche la chambre sus-stomatique; elle produit même en ce lieu un prolongement sous forme de coin qui s'avance dans la face externe de la paroi du stomate. La portion de la membrane entourant la cavité de la cellule est en grande partie lignifiée;

toutefois la lignification ne s'est point opérée vers l'extrémité profonde de la cellule.

Les stomates des autres Cycadées (*Cycas*, *Dioon*) ont une composition qui se rapproche de celle de l'espèce précédente.

Les Conifères possèdent des stomates dont la structure est à peu de chose près semblable. Les cellules de ces appareils, elliptiques et situées au fond d'un puits qui est limité de chaque côté par une cellule épidermique, sont recouvertes le long de la fente d'une mince lamelle de cuticule. Celle-ci ne donne naissance à aucune saillie, comme cela se voit chez les Cycadées. La plus grande partie de la paroi est lignifiée, à l'exception de l'angle profond, qui offre les caractères de la cellulose.

Conclusion. — Il résulte de tous ces faits que la membrane épidermique est susceptible de se lignifier.

De tels phénomènes se produisent chez les Cycadées, chez plusieurs Conifères et dans le pétiole de certaines Fougères.

Chez les Gymnospermes, la membrane des stomates a toujours subi, au moins partiellement, la lignification.

CATALOGUE

DES PLANTES PHANÉROGAMES ET CRYPTOGAMES VASCULAIRES

DE LA GUYANE FRANÇAISE.

Par M. le Dr P. SAGOT,

Ancien chirurgien de marine, etc.

(Suite).

BOTANICAL LIBRARY OF THE BOMBAY BRANCH OF THE ROYAL ASIATIC SOCIETY

ROSACEÆ, TRIBUS CHRYSOBALANEÆ.

Chrysobalaneæ in sylvis abunde crescunt et flores abunde proferunt. Species numerosæ, non omnes descriptæ.

Habitus ramorum peculiaris, ramulis plurimis valde ramosis erectis. Cortex trunci tuberculato-leprosus. Lignum valde fissile. Genera male definita transitus multos præbent, quanquam flos typos valde diversos ostendat, regularis aut irregularis, apetalus aut petalis præditus, tubo calycino brevi aut longo, staminibus longe exsertis aut brevibus, plurimis aut paucis, uno latere abortivis aut in orbem completum dispositis. Flores sæpe minimi.

Chrysobalanus pellocarpus Meyer. Suffrutex in littore frequens. Ægre distinguitur a *Ch. icaco* foliis angustioribus, obovatis; fructu minori, obovato, nigro, pulpam vix nullam sub epidermide ferenti. Vidi vivum in savannis *Mana*. An fructus observati nondum perfecte maturi?

Hirtella racemosa Lam. *H. americana* Aubl., t. 90. In sylvis abunde crescit, omni tempore florens. Flores elegantissimi staminibus longe exsertis cæruleo-violaceis, axi racemi et calicibus eodem colore.

H. strigulosa Steudel. *H. hispidula* Miquel, Stirp. Sur. Proxima *H. racemosæ*, a qua diagnoscitur pilis erectis numerosissimis in ramulis novellis et in inflorescentia.

H. hexandra Willd. Miquel tab. Proxima *H. racemosæ* a qua diagnoscitur staminibus 6, nec 4 vel 5, axi racemi piloso nec glabro, et ovario piloso. Vidi juxta *Mana*.

H. hirsuta Lam. *H. paniculata* Vahl. Vulgatissima et in littore et in sylvis interioribus. Diagnoscitur racemis floralibus ramosis, paniculæformibus, pilosis. Stamina observavi 6 longe exserta, purpurea. Petala ex albido rosea. Fructus magnitudine olivæ, niger, aqua repletus, bacciformis, sæpe sterilis, sapore pauco.

H. rubra Benth. *H. ciliata* Martius Zucc. Walp. rep. 2. In sylvis ad Maroni Melinon legit. Agnoscitur præcipue bracteolis margine ciliato-glandulosis.

H. bicornis Mart. Zucc. *varietas*.

Ex habitu simillimo ad *H. bicornem* refero specimina a cl. Melinon ad *Mana* lecta, quanquam cyma floralis sericea et forma ovarii discrepant. Rami lignosi valde ramosi. Folia parva, conferta, ovata, apice acuminata, subsessilia, nervo medio piloso excepto glabrescentia, supra lucida. Ramuli adpresse pilosi. Flores parvuli, in cymas pauciflores axillares aut terminales dispositi. Calix pilosus; stamina 5; ovarium valde villosum. In valle Amazonica superiori legit quoque Spruce.

H. prœalta Sagot. Arbor mediæ staturæ. Species agnoscenda panicula florali multiflora glabra. Rami valde ramosi, cortice lenticellis prominulis plurimis obsito. Ramuli glabri. Folia mediæ magnitudinis, ovata, apice attenuato-acuminata, subsessilia, coriacea, glaberrima. Flores parvuli in paniculas multifloras valde ramosas, glabras, dispositi. Alabastrum glabrum. Sepala calicis aperti intus breviter pilosa. Stamina 3, purpurea, ovarium villosum. In sylvis Karouany rara. Sagot coll. n° 792. *H. corymbosa* Schl. Brasiliæ e descriptione videtur proxima, distincta tamen panicula florali pilosa.

Suspicor in genere *Hirtella* numerus staminum in eadem specie aliquando variare.

Florum in genere *Licania* typus diversus est. Occurrunt enim stamina exserta *sect. Leptobalanus* et multo sæpius inclusa, numero valde varia 3, 5, 7, 10, in orbem completum disposita aut unilateralia, omnia fertilia aut e parte subabortiva, filamentis liberis aut rarius e parte coalitis. Petala sæpissime nulla, aliquando tamen adsunt, parvula, numero 4?

E forma floris sectiones a cl. Bentham institutæ sunt Walp rep. 2, sed in floribus minimis analysis difficilis est et formæ intermediæ aliquando inveniuntur. Non omnino certum est stamina in eadem specie eodem numero semper adesse, cum rudimenta abortiva staminum exstant.

Numerus specierum magnus est et in novis collectionibus novæ species occurrunt.

Aliquando species forma foliorum et inflorescentiæ aspectu proximæ diversum staminum numerum præbent.

Fructus in speciminibus nonnullis oblongus est nec ovatus aut rotundatus, forsan tum sterilis aut imperfecte constitutus.

Licania incana Aubl., t. 45 mala. *sect. Eulicania.* In sylvis non infrequens. Agnoscitur præcipue foliis parvis subtus brevissime incano-puberulis, floribus minimis, apetalis, breviter ramose racemosis. Stamina 5. Sagot coll. n° 968.

Var. axilliflora. Ramuli tenuiores, virgati; flores ad axillas foliorum glomerati aut brevissime subspicati. Maroni, Sagot, Melinon. In specimine meo calix latius apertus, stamina 10.

L. leptostachya Benth. *sect. Eulicania.* Affinis *L. incanæ*, diversa inflorescentia racemosa, prælonga, floribus in axi gracili, elongato, glomeratim sessilibus. Perrottet, Melinon. Herb. Mus. Par. Specimina optime conformia cum plantâ Schomburgkianâ.

L. parviflora Benth. Agnoscitur foliis utrinque glaberrimi, media magnitudine, floribus apetalis, minimis, racemosis, racemo subbrevi, basi parce ramoso. Martin legit. Herb. Mus. Par. Ipse vidi vivam in sylvis Karouany superioris. Ben-

tham ad *sect. Hymenopus* retulit, specimina Guyanæ gallicæ ad *sect. Eulicania* melius accedunt.

L. coriacea Benth. Ramuli robusti. Folia crassissime coriacea, utrinque glabra, subtus glauco-subincana. Flores minimi, apetali, ramose racemosi, axi crassiusculo, rigido. Stamina 3. Species pulchra, distinctissima. Maroni, Melinon legit.

L. pallida Benth. *sect. Eulicania L. parviflora, var. pallida* et *var. subfalcata* Hook f. flor. Bras. Folia utrinque glabra, subtus eximie incana (cellulis microscopicis prominulis, decoloribus). In sylvis non infrequens. Folia modo subcrasse coriacea, modo firmiter submembranacea. Flores minimi. Stamina 5, vel 3. Flores in axi subgracili racemi glomeratim dispositi, glomerulo pedicellato. Racemi in paniculam aggregati. *L. subfalcata.* Benth. in plant. Spruce non specifice differt.

L. robusta Sagot *sect. Eulicania.* Habitus *Moquileæ* ob folia majora et inflorescentiam multifloram paniculæformem, typus floris *Licaniæ.* Rami lignosi robusti, ramosi. Folia magna, ovata apice acuminata, coriacea, supra glabra, subtus reticulata brevissime vix conspicue subpuberula, petiolo crasso rugoso. Flores minimi, apetali, dense in axi rigido inserti, bracteolis minimis, caducis, subinconspicuis. Racemi breves, numerosissimi, in paniculam multifloram densam aggregati. Axes primarii paniculæ subglabri. Calix turbinato-subtubulosus. Petala nulla. Stamina 5, 3? inclusa, subunilateralia. Folia 11 cent. long. 5 lata, petiolo 1 cent. Calix 3 millim. Ad Maroni legit Melinon.

L. majuscula Sagot, *sect. Microdesmia.* Agnoscitur floribus, ut in genere, majusculis, bracteâ lineari mediam longitudinem calycis æquanti stipatis, et foliis sat magnis subtus valde reticulato-foveolatis. Rami lignosi robusti. Folia satis

magna, subcoriacea, ovato-oblonga, apice attenuato-acuminata, supra glabra, subtus brevissime subpuberula, reticulata foveolata. Petiolus crassus. Inflorescentia ramose racemosa, axi rigido bracteifero, bracteis linearibus calice brevioribus. Flores majusculi, demi-cent. longi, apetali, dense racemosi, in sicco fulvo-puberuli. Stamina 15 brevissima, in orbem completum inserta. Folia 10 cent. longa, 5 lata. Petiolus 1 cent. Maroni, Melinon legit.

L. heteromorpha Benth. *sect. Hymenopus*. Arbor mediæ staturæ in sylvis interioribus abundantissime crescens. Folia ovata, satis magna, utrinque glabra, petiolo brevissimo glandulifero, stipulis sæpius persistentibus. Ramuli sæpe pilosi. Flores minimi, subirregulares, in vivo albi, petala 4 minima præbentes. Stamina inclusa, unilateralia. Drupa coriaceo-lignosa, globosa, sordide fulva, magnitudine pruni. Sagot coll. n° 843. Flores sæpe e parte plus minus deformati aut phyllomanice monstrosi. *L. divaricata* Benth. non specifice differt.

L. macrophylla Benth. *sect. Hymenopus*. Pulcherrima species insignis foliis maximis, utrinque glaberrimis, ovato-oblongis et stipulis lanceolatis, conspicuis, persistentibus. Flores parvuli, subirregulares, petalis minimis instructi. Arbor elata, in sylvis interioribus non infrequens. Maroni, Karouany.

L. pendula Benth. *var. axi racemi paulo firmiori sect. Leptobalanus*. Insignis racemis floralibus, longis, gracilibus, in vastam paniculam dispositis. Folia utrinque glabra, firmiter submembranacea. A pluribus collecta. Stamina exserta 10, in orbem completum disposita.

L. floribunda Benth. *sect. Leptobalanus, Moquilea utilis*, Hook. f. flor. Bras. Proxima *L. pendulæ* a quâ diagnoscitur axi racemi firmiori et foliis subtus sæpe araneose puberulis, apice sæpe obtusis. Flores in vivo ochroleuci, apetali. Stamina 10 exserta. In sylvis sat frequens. Sagot coll. n° 969.

Genus *Moquilea* institutum ab Aublet ex specie munitâ floribus majusculis, insignibus tubo calicis brevi late aperto, regulari, petalis conspicuis, staminibus numerosissimis, præbet hodie transitum ad *Licaniam* par species floribus parvulis apetalis, staminibus 15 vel etiam 10 præditis et ad *Couepiam* per species tubo calycis subelongato.

Moquilea guianensis Aubl., t. 208. In sylvis passim. Sagot coll. n° 203.

M. minutiflora Sagot. Agnoscendâ præcipue floribus minimis, tomentosis, apetalis, subsessilibus, in axi rigido valde ramoso confertis et foliis parvis, glaberrimis, membranaceis. Arborea. Folia ovata aut ovato-oblonga, apice acuminata, basi leviter attenuata, glaberrima, lucida, membranacea, nervulis inconspicuis, breviter petiolata, 6 cent. longa, 2 1/2 lata, petiolo 1/2 cent. Flores minimi, 2 millim. longi, 3 lati, subsessiles, dense racemosi, axi rigido, valde ramoso. Calix fulvo-tomentosus. Petala nulla. Stamina 15 vel 20, breviter exserta, in orbem completum disposita. Bracteolæ nullæ. Melinon in sylvis Maroni. Herb. Mus. Par.

M. licaniæflora Sagot. Species distinctissima, foliis et bracteis ovatis ad *Couepiam bracteosam* Benth. accedens; floribus et inflorescentiâ *Licaniæ* affinis. Rami lignosi, robusti. Folia magna, ovalia, coriacea, basi obtusa, subcordata, supra glabra, lucida, subtus brevissime puberulo-incana. Petiolus crassus, subbrevis. Nervi laterales, recti, prominuli, numerosi, paralleli. Nervuli reticulati. Flores sessiles, axi rigido robusto, ramoso, inserti, bracteis plurimis, ovatis, sericeis, alabastro majoribus, stipitati. Calix subtubuloso campanulatus, limbo 5-fido. Petala 5 parvula. Stamina 10 brevia, in orbem disposita. Folia 13 cent. longa, 7 lata. Petiolus 1 1/2. Flos 1/2 centim. In sylvis rara. Martin. Melinon. Herb. Mus. Par.

(*Moquilea utilis* Hook. flor. Brasil. inter *Licanias* jam enumerata est.)

Couepia guianensis Aubl., t. 207, *G. myrtifolia* Benth. *C. glandulosa* Miquel. In sylvis sparse crescit, sat frequens, non facile collecta. Lignum rufum, sat durum, coloniis bene notum est, sed credo lignum *Coupi* a variis speciebus ortum esse (*Couepia, Acioa*).

C. parillo DC. Specimen non vidi.

C. bracteosa Benth., Walp., rep. 2. Pulcherrima species, raro collecta, distinctissima foliis maximis, valde coriaceis, subtus incanis, nervis prominulis, et bracteis floralibus magnis. Melinon legit Herb. Mus. Par. E sicco stamina videntur violaceo-purpurea. Tubus calicis elongato-clavatus.

Acioa guianensis Aubl., t. 280. Arbor elata, in sylvis sparse crescit, difficile collecta. Fructus maturi passim obvii, facillime agnoscendi pericarpio coriaceo profunde ramoso, et semine amygdaliformi, eduli. Poiteau, Perrottet, Herb. Mus. Par. Specimina nonnulla inflorescentiam terminalem, multifloram, speciosam, præbent.

Parinarium campestre Aubl., t. 206. Arbor in sylvis valde frequens, fronde griseo-virenti agnoscenda. Vulgo *bois grigri*. Specimina in herbariis multa. Sagot coll. n° 204. Nescio quâ causâ flora Brasiliensis specimina mea ad *P. brachystachyum* Benth. retulit. Optime cum descriptione et tabulâ Aubletii concordant.

P. brachystachyum Benth. Walp. rep. 2. Proximum *P. campestri* a quo differt cymis floralibus gracilioribus, foliis minoribus, tenuius membranaceis, basi non cordatis, ramulis gracilioribus. Martin legit H. M. P.

P. montanum Aubl., t. 204 et 205. In Herb. Mus. Par. deest. Aublet arborem observavit in sylvis interioribus ad Sinnamari superius et rivum Galibicum. Species insignis ramulis breviter pubrulis, stipulis cito caducis, foliis basi subattenuatis

apice attenuato acuminatis, supra glabris subtus puberulis et fructu maximo.

Memecyleæ post *Melastomaceas* enumerabuntur.

COMBRETACEÆ.

Bucida angustifolia DC. In Guyanâ gallicâ ex Prodromo. Specimen nullum vidi. Forsan specimen indeterminatum Schomburgkii huc ducendum?

Buchenavia capitata Lindl. *Bucida capitata* DC. *Terminalia capit.* Vahl. Vulgo *Grignon*. Crescit in sylvis tum in littore tum in regione interiori. Lignum optimum duritie mediâ valde usitatum. Arbor maxima, prælta, insignis ramulis tenuibus subverticillatim ramosis, et foliis parvis sæpius rosulatim glomeratis. Flores minimi in spicas parvulas, breves, subcapitatas, pedunculatas, dispositi. Vidi aliquando specimina viva, juniora, foliifera, foliis facile agnoscenda. Arbor in arte sylvicolâ culturâ digna.

Terminalia catappa L. *var. glabra T. paraensis* Martius e sent Miquel. Passim culta sub nomine vulgari *Amandier*.

T. tanibouca Smith. *Tanibouca guianensis* Aubl., t. 178. *T. dichotoma* Meyer. *T. latifolia* Sw., var. *dichotoma*. In sylvis sparse crescit, vulgo *Langoussi*. Arbor mediæ staturæ, flores proferens foliis adultis delapsis. Flores innumeri, albidi cum foliis novellis junioribus prodeuntes. Fructus maturi cum foliis adultis colleguntur. In herbariis folia nigricantia. Aspectus specimina in herbariis valde diversus, ob folia novella parva lanceolata et folia adulta magna oblongo-obovata, fructus juniores brevissimè pubertulos et fructus adultos glabros.

T. pamea DC. *Pamea guianensis* Aubl., t. 359. Specimina in Herbario Mus. Par. certa nulla vidi. Aublet arborem fructiferam legit in sylvis juxta originem rivuli *Gallion* prope collem dictum *Montagne serpent* (à quelques lieues de Cayenne sur le

continent). Folia ex Aublet maxima, pedalia, oblongo-obovata, dense verticillata. Drupa carnosa. Manifeste a descriptione discrepat specimen a *Martin* lectum, foliis parvulis munitum.

T. lucida Hoffm. Flor. Brâs. Ad littus maris prope ostia fluminis Maroni legi. Sagot coll. n° 1007. Junior florebat. In eâdem arbore spicæ florales hæ masculæ obovatæ densifloræ, aliæ hermaphroditæ, racemosæ.

T. guianensis Eichl. Flor. Bras. Poiteau legit. Fructus valde compressus, samaroidens, transverse valde dilatatus, bialatus. Vidi specimen in Herb. Mus. Par.

Laguncularia racemosa Gærtn. Ad littus maris solo lutoso crescens. Valde frequens inter *Rhizophoram* et *Avicenniam*. Arbor mediocris, jam junior valde florifera.

Combretum Aubletii DC. *C. laxum* Aubl. non Jacquin Aubl., t. 137. *C. punctatum* Steudel. *C. guianense* Miquel. Ad ripas fluviorum passim. Flores fulgide coccinei, speciosissimi. Planta culturâ digna.

(Mihi ignotum est *C. rotundifolium* Rich. DC. Prodr.)

C. obtusifolium Rich. *C. variabile* Martius e parte.

Folia ovata, apice obtusa, coriacea, non nitida etiam in varietate griseo-opaca. Flores minimi, albidi aut pallide ochroleuci, in axi tenui sublaxe racemosi, racemis in paniculam terminalem vastam aggregatis. Stamina brevissime exserta. Axis racemi plus minus puberula. Ad ripas satis frequens.

Var. *griseo-lepidota*: Ramuli incano-pulverulenti; folia griseo-pulverulenta, squammulis lepidotis microscopicis numerosissimis. (In typo genuino squammulæ lentis ope conspiciuntur, sed multo rariores.)

C. glabrum DC. *C. terminalioides* Steudel. *C. variabile* Martius e parte. Proximum *C. obtusifolio* a quo diagnoscitur foliis

ovato-suboblongis apice acuminatis, lucidis, et axi racemi glabro.

C. puberum Rich. Vidi specimen in Herb. Mus. Par. Folia magna, ovato-oblonga apice attenuato-acuminata, glabra, firmiter submembranacea. Spicæ florales puberulo-tomentosæ. Legerunt Richard, Melinon.

(Forsan melius admittendum est *C. variabile* Martius formâ foliorum et puberulentiâ valde varians. Etenim nec flores nec fructus characteres præbent certos ad tres has species distinguendas.)

Cacoucia coccinea Aublet, t. 179. Ad ripas fluviorum abundantissime crescit. Spicæ florales robustissimæ, prælongæ. Flores coccinei. Caulis validus scandens. Drupa coriaceo-lignosa magnitudine ovi columbini.

VOCHYSIEÆ.

Vochysia guianensis Aubl. t. 6. In sylvis interioribus passim. Glabra præter inflorescentiam juniorem e parte leviter puberulam pilis brevissimis, caducis. Folia opposita, mediâ magnitudine, ovata, longiuscule petiolata, in sicco sæpe nigricantia. Axis inflorescentiæ erectus, robustus, pedicelli primarii 5, 7 flori. Flores parvuli, calcare longo arcuato in alabastro sepalum æquanti. Specimina nonnulla a cl. Melinon lecta folia tria verticillata præbent.

V. cayennensis Warming flor. Bras. Affinis *V. guianensi* sed flos major; folia crassiora brevius petiolata, nervis lateralibus paucioribus. Martin legit. Herb. Mus. Par.

V. speciosa Warm. Affinis *V. guianensi* sed omni parte robustior. Flos multo major. Inflorescentia paulo magis diffusa, pedicellis primariis 5 vel 7-floris. Calcar sepalo multo brevius. Sepalum petaloideum 1 1/2 cent. longum. Perrottet. legit Herb. Mus. Par.

V. tomentosa DC. *Cucullaria tom.* Meyer. Arbor elata in sylvis interioribus sparse crescens, subrara. Agnoscitur pilis brevissimis, rufis, adpressis, in ramulis, paginâ inferiore foliorum, axi, pedicellis et calice conspicuis. Ramuli subtenues, folia subparva. Flores aureo-lutei, parvuli; calcar dimidium longitudinem sepali æquans. Pedicelli 3 vel 5-flori. Fructus ovatus, trigonus, 3 cent. longus. Semen late alatum, parte inferâ puberulum.

V. tetraphylla DC. *Cucullaria tetr.* Meyer. *V. arcuata* Garcke Walp. ann. 2. Species aliis frequentior, in sylvis interioribus vulgaris. Glaberrima. Rami robusti. Folia 4 vel 3-verticillata, rarissime opposita, magna, crassa, in sicco luteolo-nitida, brevissime petiolata. Flores aureo-lutei, magnitudine inter *Vochysias* mediâ, simpliciter racemosi, axi subgracili, arcuato, pedicellis unifloris. Fructus sæpius sterilis, ovatus, parvus, trigonus minute tuberculatus. In formâ fertili fructus ovato-oblongus trigonus, lævis, 3 cent. longus. Semen in loculo unicum basi affixum, alâ oblongâ, magnâ.

V. densiflora Spruce. Flor. Bras., tab. *var. guyanensis.* Rami robusti. Folia magna, opposita, ovata, obtusa, breviter petiolata, coriacea, supra glabra, subtus brevissime rufo-puberula, nervis lateralibus, prominulis, numerosis. Flores crassissime coriacei, parce puberuli, in racemum brevem densum, paniculæformem dispositi, pedicellis primariis 5 vel 7-floris. Alabastrum 1 1/2 cent. longum. Calcar breve, crassissimum. Petala nulla vidi. In planta typica brasiliensi cl. Warming petala minima tria observavit. Color floris in vivo ignotus, forsan luteolo subvirens. In sylvis Maroni Melinon legit.

Qualea cærulea Aubl., t. 2. In sylvis interioribus vulgaris. Arbor mediæ staturæ ramulis valde ramosis, fasciculatis. Petalum in vivo splendide cæruleo-violaceum, fauce gibbosulâ incrassata, plicatulâ cristatâ, ex albido luteolâ cum punctulis nigris, extus pallide cæruleum. Fructus ovatus, coriaceo-lignosus, tarde incomplete dehiscens, pariete crassissima;

septis membranaceis. Semina alata. Fructus magnitudine nucis majoris. Alabastrum 1 cent. Petalum 2 cent. Bracteolæ squamiformes caducissimæ.

Q. rosea Aubl., t. 1. Folia similia, flos multo major. In sylvis interioribus sparse crescit. Alabastrum, 2 cent. longum. Petalum, 4 cent.

Erisma floribundum Rudge. Arbor in Guyanâ gallicâ semel lecta, verisimiliter circa Roura. In Herb. Mus. Par. deest. Vidi tabulam in Rudge plant. guian. rar. Species distinctissima, inflorescentiâ amplissima rufido-ferrugineâ, paniculæformi, bracteiferâ, bracteis ovato-rotundis, plurimis, conspicuis, tarde caducis, alabastra pedicellata æquantibus. Rami robusti. Folia ovata, breve petiolata, glabra, nervis lateralibus prominulis, plurimis.

E. nitidum DC. *Qualea lutea* Poiteau. Species a solo Poiteau lecta in collibus excelsis a Roura versus Caux. Folia, glaberrima supra nitida, in sicco nigra. Flores parvuli lutei, calice brevissime puberulo. Inflorescentia diffusa, ramulis tenuibus, glabris, longe virgatis, apice paucifloris. Herb. Mus. Par.

E. calcaratum Warm. Flor. Bras. *Qualea calc.* Lintl. *E. violaceum* Martius. Inflorescentia junior albida puberulo-sericea, ulterius glabra. Flos *Qualeæ*. Flores et fructus juniores violacei. Folia in sicco nigra, glabra, nervis lateralibus 7. Bracteæ valde caducæ. In sylvis Maroni legit Melinon.

RHIZOPHOREÆ.

Rhizophora mangle L. *R. racemosa* Meyer. In solo lutoso salso ad ostia fluminum abundantissime crescit. Vulgo *Palétuvier rouge*, sed in usu vulgari nomina *Palétuvier rouge* et *P. gris* sæpe immerito mutantur inter *Rhizophoram* et *Avicenniam*. Arbor mediocris, radicibus aeriis trunci in solo diffluenti sustentata. Inflorescentia normalis paniculato-cymosa

apice rami lignosi, folia rosulatim aggregata ferentis, non ulterius elongati. Aliquando tamen ramuli nonnulli foliis oppositis distantibus muniti, flores nonnullos axillares præbent longe pedicellatos, sepalis calycinis tum longioribus. Arbores nonnullæ crescunt ad ripas supra ostia.

Cassipourea guianensis Aubl., t. 211. *Legnotis* Sw. Ad ripas fluviorum frequens et ad ostia et in sylvis interioribus. Specimina in herbariis aspectu varia. In regionibus interioribus folia sæpe minora magis approximata.

ONAGRARIÆ.

Distinctio specierum in genere *Jussiæâ* difficilis et aliquando incerta. Fructus in speciminibus nonnullis sterilis, gracilior, breviorque, semina plus minus abortiva præbet. Foliorum forma in gemmis novellis radicalibus aut lateralibus sæpe diversa, formâ latiori et breviori. Flores in eâdem specie aliquando 5 vel 6-meri. Pili rariores aut magis numerosi. Seminum forma studenda est. Species non facile coordinantur, affinitatibus variis ob formam fructûs, numerum petalorum, habitum caulis, stationem aquaticam aut terrestrem, huc illuc eamdem plantam trahentibus. Species nonnullæ e semine enatæ citius flores proferunt, aliæ per multos menses, præsertim solo paludoso vel inundato, antequam flores proferant ramos foliiferos valde ramosos præbent. Caulis primarius aliquando per paucos menses viget, post fructus maturos moriturus, basi radicali tamen perenni, aliquando per menses plurimos etiam per annos nonnullos vivit et, jam senectute languens, ramulos laterales plus minus anomalos profert. Inde in herbariis specimina habitu valde diversa.

In Guyanâ *Jussiææ* abunde et gregariæ crescunt in savannis præcipue locis humidis. In sylvis densis occurrunt pauciora specimina valde sparsa ad ripas fluviorum, sæpe ad truncum putridum semi-immersum arboris delapsæ. Nulla species regioni sylvaticæ Americæ æquinoctialis omnino propria videtur.

Jussiæa quæ in Guyanâ occurrunt crescunt quoque in Brasiliâ. Columbiâ et in Antillis, nonnullæ usque ad limites utrius tropici.

Jussiæa inclinata L. Crescit in aquis stagnantibus in savannis. Flores magni, aureo-lutei, 4-meri. Folia glabra tenuiter membranacea, ovato-spathulata. Caulis immersus, fistulosus, radicifer, subhorizontalis. Rami secundarii, erecti, tenues, breves, floriferi.

J. linifolia Vahl. Vulgatissima. Flores parvuli, 4-meri, pallide lutei, sessiles. Folia parva, glabra, oblongo-ovata, apice acuta, sessilia. Caulis humilis, tenuis sed coriaceus, valde ramosus. Semina minima, atrobrunnea, nitida. Jam junior floret. Species late diffusa in Antillis et Brasiliâ crescens, etiam in nonnullis locis orbis veteris. Variat fructu longiori. Conjungenda est *J. acuminata* Sw. *J. parviflora* Cambess. Fl. Bras. mer. videtur varietas foliis angustioribus longioribus Herb. Mus. Par. Micheli in flor. Bras. cum *J. linifoliâ* conjunxit.

J. erecta var. Sebana DC. Crescit ad littus maris non tantum in Guyanâ, Antillis et Brasiliâ, sed in Africâ occidentali. Caulis quam in *J. linifoliâ* multo robustior, altior, apice tantum ramosus, lineis decurrentibus omnino carens; folia majora; fructus paulo crassior, epidermide solubili lacerato citius dehiscens. Flores lutei, colore non pallido, parvi, 4-meri. In herbariis sæpe nigrescit. Planta glaberrima, foliis tenuiter membranaceis, in caule sat magnis. Species verisimiliter annua, aut potius e radice perenni, caules erectos, post paucos menses morituros, proferens. Vidi vivam in insulis Salutis.

J. octonervia DC. Vulgatissima. Flores 4-meri, aureo-lutei, mediocri magnitudine in vivo, aut in sicco subparvi. Folia late linearia, elongata, adulta glabra. Caulis erectus, subsimplex aut apice parcissime ramosus. Fructus elongatus, nervis co-

riaceis 8 post dehiscentiam diutius persistentibus. Proxima est sed, me judice, distincta *J. octofila* DC, quam in insula Guadeloupe vivam vidi, distincta pubescentiâ, caule elatiori, ramoso, diutius vigenti, foliis latioribus pubescentibus. Michelf cum *J. octonervia* conjunxit, et etiam cum *J. angustifolia* Lam. orbis veteris incolâ.

J. pilosa H. B. Kth. *var. linearifolia J. affinis* Miquel tab. non DC. Videtur in Guyanâ subrara. Legi circa Mana n° 796, cum nomine manuscripto *J. Miquelii*. Flores 5-meri, parvi; caulis ramosus, pilosus; folia late linearia parce pilosa. Flores brevissime pedicellati.

J. affinis DC. Flores 6 vel 5-meri. Caulis pilosus, ramosus, erectus, plures per annos vigens. Folia ovato-oblonga, breviter petiolata, subtus pilosa, nervis lateralibus numerosis. Folia novella et tubus calycis pilos breves, densos præbent. Species valde varians. Occurrunt specimina floribus 5-meris et floribus 6-meris prædita, plus minus pilosa, foliis latius ovatis aut oblongis. Planta e semine enata plures per menses crescit antequam flores proferat, junior verisimiliter glabrior quam adulta. In Guyana vulgaris præcipue ad ripas.

In *J. affini* ut in *J. pilosa* et *J. octofila* semina sunt magnitudine media aut mediocri, valde compressa, testa pallide fulva cum macula media albicanti, numerosissima, diametro maximo 3 millim.

J. dodecandra DC. *var. parviflora*. Rara videtur. Legi semel ad ripas rivi Karouany. Sagot coll. n° 1176. Ulterius Melinon legit ad Maroni, floribus pentameris. Planta glaberrima, ramosa, foliis ovato-oblongis, in ramis validis magnis, in ramulis lateralibus mediocribus. Flores minimi, 6-meri. Fructus cylindricus, parvus. Semina minima. Specimen authenticum *J. dodecandræ* non vidi.

Non vidi in Herbariis specimina authentica *J. variabilis* Meyer, nec *J. palustris* Mey. Micheli in flora Bras. *J. variabilem* Mey. ad *J. pilosam* duxit.

J. latifolia Benth. Walp. rep. 2. Ad ripas fluviorum subrara. Flores 4-petali, subsessiles, tubo calicis crasso brevi. Fructus brevis, crassus, tetragonus, angulis submarginatis. Caulis robustus, glaber, dense foliosus. Folia ovato-oblonga, membranacea.

J. nervosa Poiret. Species distinctissima, vulgatissima in Guyana præsertim in littore. Caulis robustus, coriaceo-induratus. Folia oblonga, sessilia, subfirmiora, glabrescentia, nervis prominulis albidis. Flores majusculi, 4-meri, longe pedicellati. Fructus brevis, ovato-obconicus Apex ovarii proeminens. Semina minima ita ut sterilia sæpius videantur.

Oocarpon jussiæoides Micheli. Flor. Bras. tab. *J. torulosa* Arnott. Walp. rep. 2. *J. oocarpa* Wrigt Griseb. catal. pl. Cuba. In Guyana gallica rara; ad Roura legit am. Giraud. Planta distinctissima, e genere *Jussiæa* expellenda ob stamina 5, flores (ex Wright) rubentes, et fructum semina 8 vel 10 majuscula continentem. Planta glaberrima. Folia anguste linearia, elongata. Flores 5-meri, minimi. Calicis sepala lanceolato-subulata. Petala minima sepalis breviora. Fructus ovatus parvus torulosus. Crescit valde sparsa in Cuba, Guyana anglica et gallica et in Brasilia. Flores nonnulli videntur 4-meri.

LYTHRARIEÆ.

Cuphea balsamona Cham. Crescit abunde in cultis circa domos et in littore. Petala purpurea colore *Salicariæ*. Planta guianensis petala minora præbet quam *C. viscosissima* in hortis botanicis culta.

Crenea maritima Aubl., t. 2. 9. *Crenea repens* Meyer. *Dodecas surinamensis* L. f. Crescit ad litus maris in solo lutoso salso. Flores albi. Caulis herbaceus, aquosus, semi-inundatus, gemmas axillares breves cito floriferas proferens. Aspectus speciminum in herbariis diversus, prout gemma lateralis florifera

erecta lecta fuit, vel caulisprismarius robustior, elongatus, e parte decumbens vel inundatus apice tantum florifer.

Lawsonia alba L. culta in hortis. Flos suaveolens, odore *Resedæ*.

Lagerstræmia indica L. colitur in hortis.

MELASTOMACEÆ.

Melastomaceæ Guyanenses numerosæ sunt et facilius a botanicis leguntur eo quod abunde florent per totum annum etiam in sylvis densis, et raro crescunt ultra altitudinem fruticis aut arboris mediocris. Plurimæ in sylvis densis vigent, nonnullæ in locis apricis, in savannis siccis vel humidis.

Familia valde naturalis est, et distinctio generum difficilis et incerta. Fere omnes species ad genera diversa 3, etiam 4 aut 5, vicissim relatæ sunt. Unde synonymia longa et fastidiosa.

Semina fere semper sunt minuta et numerosa, sed, præcipue in generibus fructu carnoso præditis, semina sæpius videntur esse sterilia, abortiva, male constituta, testâ tum tenui pallida (seminibus fertilibus in eâdem specie paululo majoribus testâ crustaceâ coloratâ indutis).

Post *Melastomaceas* in Prodromo editas, *Melastomaceæ* Guyanenses novæ plures descriptæ fuerunt (Bentham, Steudel, Miquel, Naudin). Circa annos 1844–46. Cl. Naudin accuratam monographiam ordinis ex Herb. Mus. Par. edidit. Recentius cl. Triana ordinis enumerationem locupletissimam dedit Trans. Societ. Londr. 1871 et species novas præsertim Neogranatenses plures descripsit.

In hoc catalogo ordinem monographiæ Naudinianæ potius secutus sum, quia liber in herbariis facilius occurrit. Nomina tamen a cl. Triana data inscripsi.

Commendandum est botanicis regiones intertropicas explorantibus germinationem seminum observare et primam plantulæ formam.

Commendandum est quoque in eâdem specie, præsertim in *Miconiis* quærere an sit, juxta formam fertilem paululo robustiorem, forma altera sterilis aliquando vulgatior, gracilior, semina imperfecta, pulveriformia ferens.

Species nonnullæ vulgatissimæ, ut *Bellucia Aubletii*, *Tococa guianensis*,... videntur formâ variare, præsertim formâ calicis. Utile erit multa specimina viva comparare.

Lignum in *Melastomaceis* arborescentibus valde fissile; unde nomen vulgare *Bois gaulette*.

Folia veneno, etiam sapore acri vel amaro, destituta sæpissime ab insectis læsa in sylvis occurrunt.

Rhynchanthera grandiflora DC. *Melast. grand.* Aublet, t. 160. In savannis frequens.

R. parviflora Naud. Rara. Leprieur legit.

R. serrulata Naud. Rara. Leprieur.

Onoctonta calcarata Naud., *Potheranthera calc.* Triana. Rara, Leprieur.

O. crassipes Naud. *Potheranthera crassipes* Tri. Rara. Melinon legit 1842.

Noterophila beccabunga Martius. *Microlicia bivalvis* DC. *Mel. bivalvis* Aubl., t. 155. Inter Cayenne et Kourou, Aublet, Melinon.

N. brevifolia Naud. *Microlicia brevifolia* DC. *Mel. trivalvis* Aubl. t. 155. Eodem loco, Aublet.

Uranthera recurva Naud. *Acisanthera rec.* Tr. *Microlicia rec.* DC. *Comolia microphylla* Benth. Circa Cayenne frequens. In Guyanâ satis frequens; multis tamen locis de st. Non mihi satis distincta videtur *U. hostmanni* Naud.

Nepsera aquatica Naud. *Spennera aqu.* Mart. *Mel. aqu.* Aubl., t. 169. Valde frequens. Petala alba; antheræ violaceæ.

Flores 4 meri. Aublet errore petala 5 descripsit. Confer Triana.

Desmocelis villosa Naud. *Mel. vill.* Aubl., t. 168. *Chætogastra hypericoides* DC. Passim, non ubique.

Appendicularia thymifolia Naud. Rara. Leprieur.

Lasiandra tibouchina Naud. *Tibouchina aspera* Aubl., t. 177. *Pleroma tibouchina* Tri. Cayenne et in Guyanâ sed non ubique.

Arthrostemma ladanoides DC. *Rhexia trichotoma* Rottb. *Pterolepis ladanoides* Trian. Valde frequens.

A. glomeratum Naud. *Osbeckia glomerata* DC. *Pterolepis capitata* Miquel. Passim. Roura. Maroni.

Tetrameris Aubletii Naud. *Rhexia latifolia* Aubl., t. 129. *Comolia Aubletii* Tri. Bara, in savanis humidis inter Orapu et Roura Aubl. In herbariis deest.

T. villosa Naud., *Rhexia vill.* Aubl., t. 129; *Arthrostemma vill.* DC., *Comolia vill.* Tri. Rara. Eodem loco Aublet.

Spennera laxa DC. Herb. Rich ! *S. viscida* Miquel; *S. acutiflora* Mart., *S. Kappleriana* Naud. *Aciotis acutiflora* Trian. Passim, sparse crescens. Folia in vivo valde viscida, breviter dense pilosa. Vivam non semel vidi. Non distinguere valeo *Ac. indecoram* Tr.

S. fragilis DC., *S. pellucida* Stend., Passim.
Var. rubescens.

S. richardiana Berq. Folia maxima, ovata.

Aliæ species in Surinamo aut in Guyanâ anglicâ collectæ ulterius forsan in Guyanâ gallicâ invenientur.

Distinctio specierum in genere *Spennera* difficillima. Species plures ex unico specimine institutæ sunt. Forsan in eadem specie ocurrerre possunt specimina glabriora aut abandantius ciliato pilosa, folia angustiora aut latiora, caulis robustior aut

gracilior, ramosior aut junior sub simplex. Legi in Guyanâ *Spenneras* omnino sparse crescentes unicum specimen sæpe præbentes, ut plurimum ad ripas rivi trunco arboris in aquâ delapsi affixas, nescio an primum in trunco arboris epiphytas, aut post arborem delapsum in trunco immerso enatas.

Tococa guianensis Aubl., t. 174. Planta 2 vel 3 *mètres* alta, firmiter subherbacea, speciosa, floribus roseis, valde varians præcipue magnitudine et formâ vesiculæ, pilis rigidis numerosioribus aut paucioribus. In eâdem stirpe folia inter se diversa. Crescit in sylvis interioribus Guyanæ sed nunquam gregaria, stirpe unicâ sæpe eodem loco obviâ. Me judice in genere maxime variabili multæ species a botanicis temere institutæ sunt et pro formis tantum nunc sunt habendæ.

Maieta guianensis Aubl., t. 176, *M. hypophysca* Mart., *M. dispar* Miquel. In sylvis frequens, omni tempestate flores vel fructus præbens. Planta humilis.

Genus Miconia in Guyanâ ditissimum. Species plurimæ fruticosæ vel vix arboreæ, nonnullæ tamen humiles ramis potius coriaceis quam vere lignosis. Flores parvi aut mediâ magnitudine.

Miconia tomentosa DC., *Jucunda tom.* Benth., *Diplochita tom.* Griseb. *Decaraphe triplinervia* Steud. Arbor parva, robusta. Flores rosei. Folia maxima, subtus breviter tomentosa, facillime nervatione agnoscenda, subsessilia. In sylvis interioribus valde frequens.

M. fothergilla Naud. Trian., *Fothergilla mirabilis* Aubl., t. 175, *Diplochita foth* DC, *Dipl. florida* DC. Vulgatissima. Arbor parva, valde florifera. Flores elegantissimi, bracteis leviter roseis, petalis albis, antheris aureo-luteis.

M. mucronata Naud., *M. holosericea* L. non DC. ex Triana, *Diplochita mucronata* DC: Bracteæ parvulæ, caducæ. Folia magna. In sylvis passim. Cayenne.

M. serrulata Naud. *M. macrophylla* Triana. *Diploch. serr.* DC. *var. latifolia Decaraphe Hostmanni* Steud. Rara. In sylvis interioribus a paucis lecta.

M. verticilliflora Steud. Naud. *Diploch. parviflora* Benth. In parte superiori rivorum ad ripas in sylvis frequens.

M. Melinonis Naud. Triana. Floribus mediâ magnitudine nec parvulis ad *Diplochitas* leviter accedit, defectu bractearum et foliis subparvis diversa. Folia in herbariis nigricantia, valde fragilia, utrinque in vivo virentia. Arbor parva in sylvis interioribus non frequens. Antheræ luteæ.

M. axilliflora Naud. Passim in sylvis interioribus. Arbor parva. Folia subtus eximie incana, puberulentia brevissima non nisi lentis ope conspicua. Flores mediâ magnitudine. Inflorescentia e parte axillaris. Foliis ad *M. longistylam* accedit, floribus ad *Diplochitas*, quanquam bracteas non ferat. Legerunt Martin et Mélinon. Ipse vidi foliiferam in sylvis ad Karouany superiorem.

M. aplostachya DC. *M. macrostachya* DC. Rara. Agnoscenda inflorescentia spicæformi, elongatâ et foliis lanceolatis subtus albido aut fulvo-puberulis. Leprieur. Herb. Mus. Par.

M. rufescens DC. *Mel. rufescens* Aubl., t. 157. Sparsa, non frequens. Aublet et Mélinon legerunt.

M. holosericea DC. Prodr. *M. albicans* Triana, *Mel. alb.* Sw. Satis frequens, non ubique tamen. Cayenne. Suffruticosa.

M. longistyla Stend. Naud. Triana. In sylvis valde frequens. Frutex. Folia membranacea subtus incana.

Var. *M. lepidota* DC. Naud. Triana. *M. Schomburgkii* Benth. Folia majora, latiora. Arbor parva.

M. bracteolaris Naud. *M. eriodonta* DC. Triana. Arbor parva, foliis magnis, inflorescentiâ dense rufo-puberulâ insignis. Flores albi parvi. In sylvis sparse crescit.

M. racemosa DC. *Mel. racemosa* Aubl., t. 156. Mala, vix dubia. *M. barbigera* DC. *M. pileata* DC. *M. ciliata* DC. *Hartigia spectabilis* et *H. oblongifolia* Miquel. Vulgatissima, suffruticulosa, insignis in vivo foliis lucidis et inflorescentiâ roseâ. Calix late apertus. Antheræ breves ovatæ, violaceæ apice obtuso decolores.

M. decussata Triana. *Mel. decuss.* Vahl. *M. racemosa, var. virescens* Sagot, coll. n° 953. Leviter distincta a *M. racemosa* foliis majoribus, et ramis inflorescentiæ virentibus. In sylvis passim.

M. fulva DC. Triana *M. longifolia* DC. non *Mel. long.* Aubl. *M. chrysophylla* Rich. *Eurychœnia fulva* Griseb. *Chœnopleura Cruegeriana* Griseb. fl. w. I. Insignis foliis angustis, lanceolatis, subtus fulvo-puberulis, sæpius verticillatis et fructu parvo semina pauca, cuneiformia, brunnea, majuscula continenti. In sylvis interioribus satis frequens. Arbor parva.

M. longifolia Triana non DC. *Mel. longif.* Aubl., t. 170. *M. quadrifolia* Naud. *var. guianensis* Herb. Mus. Par. In sylvis interioribus passim. Folia verticillata, oblongo lanceolata, glabra, subsessilia. Ramuli paniculæ verticillati, griseo-pulverulenti. Flores minimi. Flores nonnulli monstrosi calice longissime tubuloso. Sagot, coll. n° 1026. Mélinon.

M. Kappleri Naud. In sylvis passim. Arbor parva non quotannis florens. In herbariis agnoscitur foliis magnis, ovatis glaberrimis, nigris. Variat inflorescentia glabra aut parce pulverulento-puberula.

M. alternans Naud. Proxima *M. Kappleri.* Folia majora, brevius petiolata. Martin legit. Herb. Mus. Par.

M. melanodendron Naud. *M. myriantha* Benth. *M. minutiflora* DC. Diagnoscitur a *M. Kappleri,* foliis minoribus, angustioribus, supra opacis nec lucidis, et floribus minoribus. Variat floribus parvis et floribus minimis.

M. fragilis Naud. Vix a *M. melanodendron* distincta floribus paulo majoribus. Folia subsimilia *M. Melinonis* sed flores valde diversi. Martin legit.

M. prasina DC. *M. attenuata* DC. *Mel. parviflora* Aubl., t. 171. Ubique vulgatissima, valde florifera. Agnoscitur in vivo nervis pallide carmineo-roseis. Semina sæpius imperfecta.

Forma robustior, seminibus fertilibus, M. nemoralis Naud. *M. pteropoda* Naud. Petiolus crassior, lateraliter limbo decurrenti plus minus alatus. Flores paululo majores.

M. alata DC. *Mel. alata* Aubl., t. 158. *M. pterophora* Miquel Passim, non frequens. Cayenne. Variat glabrior et e parte griseo-puberula. Vidi vivam foliiferam juniorem, foliis inferne tum glabrescentibus.

M. berbiceana Naud. *Clid. berb.* DC. *M. clidemioides* Stend. *M. eriopoda* Benth. *M. acinodendron* Triana. Passim, sparse crescens, non frequens. Jam junior valde florifera. Species foliis crenatis, pilis rigidis sparsis et fructu profunde costato facile agnoscenda.

M. spondylantha DC. *M. nervosa* Triana. *Tschudya spond.* Griseb. In sylvis frequens. In signis inflorescentiâ subspicæformi, floribus sessilibus in glomerulos paucifloros inter se dissitos glomeratis. Petala angusta, parvula. Nervuli numerosi paralleli.

M. Leschenaultiana Herb. Mus. Par. In sylvis valde frequens. Proxima *M. spondylanthæ* cum quâ Cl. Naudin conjunxit. Mihi in vivo distincta visa fuit, præcipue pilis brevioribus, foliis minoribus, brevioribus, margine crenulatis, et inflorescentiâ paniculatâ. Variat foliis subtus violaceo-purpureis.

Platycentrum clidemioides Naudin. Triana. *Tschudya strigillosa* Griseb. Fl. W. I. *Miconia stenopetala* Griseb. mss. Herb.

Kew. ex Triana. Suffrutex ramis lignosis gracilibus, glabrescens, habitu *Miconiæ*. Ramuli novelli pilosuli. Folia oblongo lanceolata, integra, glabrescentia, apice acuminata, breviter petiolata, trinervia cum nervis marginalibus brevibus. Flores minimi, sæpius pedicellati, in panic ulam dispositi. Calix brevissime dentatus; in alabastro petala exserta. Petala oblonga, angusta. Ovarium liberum, stylus longus. Fructus ignotus. Planta rara. Mélinon solus legit anno 1845 loco non designato. Ob antheras basi dorso appendiculatas et calicem limbo annulum membranaceum interiorem præbentem, Cl. Naudin aliquid affinitatis cum *Davya* suspicatus est. Me judice *Davya* omnino differt. Nonnullæ species in genere *Clidemiâ* annullum brevissimum interiorem præbent, et appendix parva dorsalis antheræ non magni momenti videtur.

Genus *Clidemia*, ut cl. Triana censuit, mihi largo sensu servandum videtur, et si habitu potius quam certo charactere diagnosim offerat. Genera *Staphidium* et *Staphidiastrum* Naudin ut sectiones servari possunt. Species in genere *Clidemiâ* numerosissimæ, ut plurimum subherbaceo-suffruticosæ, insignes pilis rigidis præsertim in calyce et caule hirsutis, staturâ mediocri, fructu maturo cæruleo, bacciformi, molli, insipido, seminibus minimis, verisimiliter sæpius abortivis.

Clidemia elegans Don. *Mel. elegans* Aubl., t. 167. *Clid. hirta* Don Triana. *Staphidium eleg.* Naud. In Guyanâ vulgaris in apricis. Folia plus aut minus crenata. Pili rubri. Varietas videtur *St. pauciflorum* Naud.

C. spicata DC. Triana. *Mel. spicata* Aubl., t. 165. *St. spic.* Naud. Vulgatissima in apricis. Agnoscitur inflorescentiâ superne subspiciformi, bracteolis munitâ, et foliis hirsutis, pilis tuberculo eminenti insertis. *St. bracteosum* Naud. in Guyanâ a Leprieur lectum videtur varietas.

Cl. tristis Sagot. *Mel. triste* Rich. *Staph. triste* Naud. *Miconia bracteata* Triana. *Clid. bracteata* Steud. *C. cephalophora* Steudel. In sylvis frequens. Petala parvula, oblonga.

C. conglomerata DC. Triana. *St. congl.* Naud. In sylvis frequens. Caulis humilis, subhumifusa, basi radicans. Folia adulta glabrescentia. Calyces valde hirsuto pilosi, pilis rubris. Petala parva oblonga.

C. involucrata DC. Triana. *Staphidium invol.* Naud. *Clid. quintuplinervia* Steud. In sylvis interioribus passim.

Mihi valde incerta manet *Mel. agrestis* Aubl., t. 166. Vidi in Herb. Mus. Par. specimen unicum, incertum, folia tantum præbens, ad *Cl. spicatam* pertinens. Cl. Triana qui specimen authenticum Aubletii in Herb. Lond. vidit, collocat in genere *Oxymeris*. *Oxymeris agrestis* Triana. *Clid. depauperata* DC.

Sectio *Staphidiastrum*. Flores parvuli, 4-meri, sæpe ad axillam foliorum glomerati.

C. petiolata DC. *Mel. petiol.* Rich. *Sagræa petiolata* Triana. In sylvis interioribus valde sparsa. Richard. Sagot, coll. n° 791. Mélinon. Agnoscitur foliis satis magnis, ovato-cordatis, subglabrescentibus, membranaceis, subtus purpureis, longe petiolatis, petiolo hirsuto, et floribus minimis 4-meris, brevissime cymosis aut subglomeratis. Vidi specimen a Richard collectum.

Cl. micrantha Sagot. Species affinis *Staphidiastro aphanantho* Naud., diversa floribus multo minoribus et ramis gracilioribus inter *Clidemias* agnoscenda floribus minimis et foliis longe petiolatis. Planta pilis mollibus, albidis, vestita. Ramuli teretes, tenues. Folia satis magna, longe petiolata, ovato-oblonga, apice attenuato acuminata, basi obtusa, 7-nervia, margine denticulata, utrinque breviter dense pilosa, membranacea. Petiolus hirtopilosus. Flores minimi, 4-meri, sessiles aut subpedicellati, pauco numero axillares. Calix tubulosus, pilosus. Fructus ignotus. Folia 11 vel 18 cent. longa, 5 vel 8 lata, petiolo 3 aut 9. Calix 4 millim. In sylvis Maroni rara. Ile Portal.

C. aphanantha Sagot. *Staphidiastrum aph.* Naud. *Sagræa aph.* Triana. Solus Leprieur legit H. Mus. Par.

C. drosera Sagot. Nomen e pilis amœne rubris, mollibus, confertis, aliquid elegantiæ *Droseræ* referentibus. Planta herbaceo-suffrutescens, vix 1 *mètre* alta, ramosa, pilis rubris obsita. Folia ovato-oblonga, basi obtusa, apice acuminata, margine denticulata, petiolata, petiolo hirsuto. Flores minimi, axillares, 4-meri, subsessiles. Bacca nigra, magnitudine *Ribis*, subedulis. Rara. Maroni, île Portal. Sagot, coll. n° 1110. Folia 7 nervia, 10 cent. longa, 4 lata, petiolo 2 cent. Aliquid affinitatis præbet cùm *Sagræa sessiliflora* DC. a quâ abunde differt, caule ramosiori, pilis rubris, petiolis longioribus, floribus paucioribus, calice sub limbo coarctato, foliis palminerviis nec nervis longitudinalibus superioribus a basi folii conspicue distantibus.

C. rubra Martius. *Mel. rubra* Aubl., t. 161. *Staphidiastrum rubrum* Naud. *Sagræa sessiliflora* DC. *Sagræa rubra* Triana. Circa Cayenne frequens. Late diffusa in Americâ intertropicâ. Nomen *rubrum* e colore succi baccæ maturæ. Pili enim albidi. Flos parvulus, 4-merus, roseus. Flores numerosi, glomerati, sessiles : glomerulis ad axillas foliorum delapsorum satis diu persistentibus. Stylus longus. Bacca nigra, succo rubro, subedulis. Semina, quanquam parva, bene constituta. (In multis *Clidemiis* semina sæpius sterilia occurrunt minima, subabortiva.)

Gênus *Tschudya* DC. institutum ob semen apice appendicem incurvam gerens, reverâ a *Clidemiâ* vix differt floribus minimis in paniculam terminalem multifloram dispositis. Flores videntur non raro anomali, male constituti. Semina sæpius sterilia.

T. asperiuscula DC. Suffrutex 2 *mètres* alta, parce ramosa, in sylvis sparse crescens. Pili novelli purpurei.

Forma *T. asperiusculæ* mihi videtur *T. rufescens* DC. Vidi in Herb. Prodr. specimen authenticum colore pilorum tantum

diversum. *T. verticillatæ* specimen nullum vidi. Cl. Triana cum *T. rufescenti* conjunxit.

T. pulverulenta DC. *Mel. pulv.* Rich. *Oxymeris pulv.* Triana. Specimen non vidi.

T. robusta Sagot. *Clidemia trichodes* Sagot, coll. n° 220, non DC. Species pulcherrima, distinctissima. Arbor parva, subraro florens. Rami valde robusti, crassi, pilis rigidis, subadpressis, rufidis, dense vestiti. Folia maxima, oblongo-ovata, 5-nervia, ciliata, adulta superne nervis exceptis glabrescentia, inferne pubescentia. Nervi dense strigoso-pilosi. Petiolus crassus, pilosus. Flores minimi, 5-meri, in paniculam terminalem multifloram hirtopilosam dispositi. Ramuli secundarii paniculæ verticillati. Fructus parvulus hirsutus, pilis apice longioribus densioribus. Flores in hâc specie sæpe steriles, plus minus anomali, ramulis paniculæ tum gracilioribus. Fructus sæpe steriles. In fructu fertili semina parva cuneiformia colorata, mixta seminibus abortivis minimis, decoloribus basi fragmentum funiculi gracilis ferentibus. Folia 35 cent. longa, 12 lata, petiolo 4 cent. Crescit in sylvis Karouany et Maroni et in cultis derelictis novâ sylvâ obtectis. Sagot, n° 220. Mélinon.

Hanc speciem e descriptione Prodromi pro *Clidemiâ trichodes* habueram, specimine authentico frustra in Herbario Delessert (eo tempore in *Paris* servato) quæsito. Ulterius in Herb. Prodromi vidi specimen authenticum *Cl. trichodes*, sed omnino incompletum (fragmentulum paniculæ fructiferæ junioris sine folio ullo) quod ad meam plantam non pertinere videtur, et fructum majorem præbet.

Ad genus *Tschudyam* cl. Grisebach Fl. W. I. traxit *Mic. spondylantham* et *M. berbiceanam*.

Staphidium racemiferum Berg. in Brasilia lectum, e specimine authentico Herb. Mus. Par. proxime accedit ad *Tschudyam robustam*, distinctum foliis angustioribus et superne glabrioribus.

Genus *Henriettea* præbet arbores parvos, sæpius valde floriferos, insignes floribus majusculis e ligno ramulorum enatis brevissime pedicellatis, pedicello crasso simplici. Calicis tubus crassus ovario adhærens, limbo brevi vel longiori denticulato aut fisso. Antheræ fere semper lineares apice rostrato-attenuatæ, violaceæ. Fructus baccatus subedulis, diametro 1 aut. 2 cent.

Henriettea succosa DC. Trian. *Mel. succ.* Aubl., t. 162. Valde frequens. Alabastrum 1 cent. longum et ultra, adpresse setoso-pilosum. Limbus calicis 5-fidus. Folia subtus scabrido-puberula.

H. multiflora Naud. Triana. Valde frequens. Diagnoscitur ab *H. succosâ*, foliis subtus glabris, floribus minoribus, tubo calycis angustiori, limbo brevissimo, obtuse 5-dentato.

H. ramiflora DC. Triana. *H. trinervia* Naud. *H. surinamensis* Miquel tab. Proxima *H. multiflorœ*, a quâ differt foliis subtus puberulis, pilis minimis stellatis et calicis limbo profundius 5-dentato.

H. Patrisiana DC. Triana. *Henriettella Patrisiana* Naudin. Multo gracilior. Folia minora, oblongiora, apice breviter acuminata, supra subglabrescentia. Flores parvi; anthera oblonga apice non attenuato-rostrata, filamentum gracile. In Guyanâ gallicâ. Martin, Herb. Mus. Par. Patris Herb. Prodr. Forsan in Surinam frequentior. *Miquel* tabulam edidit.

H. maroniensis Sagot. Species magna, pulcherrima; affinis *H. Martii*, agnoscenda floribus magnis, 5-meris, bracteolis lineari-lanceolatis stipatis, calice hirsuto pilosissimo, foliis maximis. Arbor parva, ramis validis, ramulis adpresse pilosis. Folia maxima, ovata, 5-nervia, apice breviter acuminata, subtus breviter tomentosa, superne pilosula pilis brevibus, adpressis, remotis. Petiolus brevis, crassus, dense hirto-pilosus. Flores magni, sessiles, fasciculati, axillares, aut e ligno

ramulorum enati, bracteolis linearibus pluribus, pilosissimis, stipati. Calix turbinatus, limbo 5 dentato, valde pilosus, pilis rigidis, opacis, albidis, longis. Petala 5, puberula. Stamina subbrevia, antheris oblongo linearibus apice attenuato-rostratis. Fructus ignotus. Folia 22 cent. longa, 12 lata, petiolo 2 cent. Calix 1 1/2 cent. longus, dentibus magnis. In sylvis Maroni Mélinon. Herb. Mus. Par.

H. Sagotiana Naud. mss. *Loreya mespiloides* Miquel Walp. rep. 5. Triana. Species maxima, pulcherrima, transitum ab *Henrietteâ* ad *Belluciam* præbens. Habitus, inflorescentia, fructus *Henriettææ;* antheræ *Belluciæ.*

Arbor parva, subraro florens. Ramuli robusti, crassi, breviter rubro-pilosi, pilis mollibus, adpressis. Folia maxima, late ovata, apice breviter acuminata, basi obtusa aut subcordata, adulta supra, nervis exceptis, glabrescentia, subtus breviter tomentosa, 5-nervia, petiolata. Flores magni, 5-meri, breviter pedicellati, sub fasciculati, e ligno ramulorum, aut ramorum validiorum, enati. Calix turbinato-campañulatus, apice 5-denticulatus, late apertus, brevissime puberulus. Petala 5, glabra, alba cum colore extus e parte roseo. Stamina subbrevia, robusta, filamento brevi, antherâ crassâ, ovatâ, subreclinatâ, apice obtuso biporosâ. Stylus crassus, apice discoideus, 5 radiatus. Fructus ex albido subvirens, ovoideus, diametro 2 cent., edulis, gratissimus, odore *Rosæ*. Semina plurima minima.

Folia 22 cent. longa, 16 lata, petiolo 3 cent. Calix 1 cent. longus. In sylvis Karouany non infrequens. Sagot, coll. 239. Maroni, Mélinon. Species ob fructum culturâ digna. Forsan in totâ Guyanâ non valde rara, ob flores raro botanicis obvios non collecta.

Loreya arborescens DC. Triana *Mel. arb.* Aubl., t. 103. Arbor elata ex Aublet. Rarissime collecta. Species insignis glabritie, foliis ovato-rotundatis, in sicco nigricantibus, cymis

floralibus 3 vel 7-floris e ligno ramorum enatis, fructu magno, truncato, lutescenti, eduli. Circa Roura Aublet legit. Vidi in Herb. Prodr. specimen bene conforme a cl. Patris collectum cum notâ additâ. E notâ flores odoratissimi; arbor parva, florifera, 30 pèdes alta.

Fructum et flores Aublet in diversis arboribus observavit. An fructus alterius speciei? *Bellucice* forsan? similem enim formam ac *B. Aubletii* præbet et pro flore major est.

Bellucia Aubletii Naudin. *Blakea quinquenervia* Aubl., t. 210. *Ischyranthera lævigata* Steudel. *Bell. grossularioides* Triana. *Mel. grossularioides* L.

Arbor parva, valde florifera, in Guyanâ vulgatissima, tum in sylvis, tum in cultis derelictis novâ sylvâ obtectis. Flores sæpius 8-petali, primum albidi, deinde sordide e cupreo subrosei. Stamina atro-violacea. Fructus lutescens, subèdulis, semina abortiva minima in pulpâ albâ præbens. In fructu fere semper vermiculos (larves de diptère) observavi.

Planta in sicco nigricans. Specimina in herbariis plurima aliquando inter se diversa ob limbum calycis irregulariter discissum, aut rarius 5-fidum *B. hostmanni*, ob folia majora in ramis vigentibus primos flores gerentibus, aut minora. Suspicor plantam multum variare. Folia nonnulla in ramis foliiferis validis dentata.

B. cacatin Sagot. *Melast. cacatin* Aubl., t. 173. *Blakea cac.* Don. DC. Prodr. A solo Aublet collecta in sylvis interioribus ad rivum Galibicum, folia tantum ferens. Frutex glaberrima, foliis maximis, ovato oblongis, basi obtusis, trinerviis, in sicco nigricantibus, crassis, agnoscenda. Herb. Mus. Par. folium. Habitu accedit ad formam rami foliiferi vigentis *B. Aubletii*.

Topobea parasitica Aubl., t. 189. Naud. Triana. In sylvis interioribus rara. Legerunt Aublet, Stoupy (Herb. Juss.) Patris, Richard. Folia late ovata, 7 vel 9-nervia, glaberrima, in sicco nigricantia. Flores 6-petali; calix bracteis involutus. Fructus ex Aublet magnitudine *Avellanæ* rubens, succo tinc-

torio, parce carnosus, subspongiosus. Semina minima. Flores aliquando verisimiliter 5-petali. Calicis limbus denticulatus subinteger. Flores axillares verticillati. *Topobea*, me judice, affinitatem duplicem præbet cum *Blakeâ* et *Davyâ*.

Davya ciliata Naud. *Adelobotrys ciliata* Triana. In sylvis interioribus passim, ad ripas legitur. Crescit valde sparsa. Caulis alte scandens, radicellis trunco arboris affixis. Flores apice suberecto rami longe pendentis subpaniculati, inflorescentiâ flores paucos aut numerosos præbenti. Flores 5 petali, albi. Fructus siccus, semina minima, innumera continens.

D. guyanensis DC. *D. ascendens* Griseb. *Sarmentaria decora* Naud. *Adelobotrys ascendens* Triana. Proxima *D. ciliatæ*, a quâ differt glabritie. Forsan paululo robustior.

D. scandens Naud. *Adelobotrys scand.* DC. Triana. *Melast. scand.* Aubl., t. 172. Alte scandens, caule gracili, volubili, piloso. Pili novelli eleganter cæruleo-violacei, dein decolores aut rufidi. Flores albi. Sparse crescit in sylvis interioribus.

Salpinga cristata DC. *Macrocentrum cristatum* Triana qui conjunxit *S. parviflora* DC. Herba humilis, ramosa, verisimiliter in umbrosis subhumidis sparse crescens. Raro collecta. Flores 4 meri.

S. fasciculata DC. *Macrocentrum fasciculatum* Triana. Affinis *S. cristatæ*, sed flores 5-meri. Richard legit ad flumen Kourou.

S. parviflora DC. Proxima *S. cristatæ* sed gracilior. Legerunt Perrottet, Leprieur, Mélinon 1845.

Genus *Salpinga* videtur affinis cum diversis generibus. Asiaticis ut *Sonnerila*.

Affinitatem quoque præbet cum *Appendiculariâ* ob formam calycis.

Le grand nombre et la petitesse des graines, et leur disposition à avorter souvent, sont des traits de ressemblance des Mélastomacées avec les Onagrariées (ce même avortement est fréquent chez les *Jussiæa*). Le disque épais qui recouvre l'ovaire dans quelques genres à fruit charnu et un peu gros *Henriettea*, *Bellucia*, est une analogie avec les Myrtées. Ce disque, dans les genres qui ne le portent pas, est souvent représenté par un bourrelet intérieur épaissi de la gorge du calice.

Dans les montagnes de l'Amérique intertropicale, quelques espèces arrivent à une altitude où le climat est tempéré. Ces espèces sont souvent remarquables par leurs feuilles épaisses, coriaces, rapprochées. Ex. q. q. *Miconia*.

A part quelques espèces vulgaires à très large diffusion, répandues parfois depuis Rio-Janeiro jusqu'aux Antilles, les espèces dans les Mélastomacées sont assez localisées.

Je regrette, pour le motif que j'ai indiqué, de ne pas avoir suivi l'ordre d'exposition du travail de M. Triana qui, sous une forme très concise et très claire, et avec une riche collection de figures analytiques de genres, présente un large tribut de nouveaux documents sur les Mélastomacées. C'est pour la plus grande commodité des botanistes et des herbiers que je me suis peu écarté de la Monographie de Naudin.

N'ayant pas encore examiné la famille des Mélastomacées dans l'herbier du Prodrome, je passe sous silence quelques espèces Guyanaises du Prodrome, que je ne connais pas encore suffisamment.

MEMECYLEÆ.

Genus *Mouriria* me judice propius accedit ad Myrtaceas quam ad Melastomaceas.

Mouriria polyantha Miquel, stirp. sur. tab. *M. guianensis* Triana ex specimine herbarii Aublet, sed descriptio et tabula Aubletii differunt. Frequens in littore Guyanæ, in insulis Salutis. Frutex valde ramosus in vivo elegantissimus foliis densis, lucidis, intense viridibus, et floribus numerosissimis

intense roseis. Fructus maturus, niger, carnosus, aromatico-acerbus, sæpius monospermus, diametro 1 cent. Folia in sicco nigra, 7 cent. longa, 3 lata. Nervi laterales conspicui. Calix 5 millim. Non tuto distinguere valeo *M. vernicosam* Naud. foliis crassioribus, non nitidis.

M. abnormis Naud. Agnoscenda floribus 4-meris. Folia crassa, nervis lateralibus non conspicuis, mediâ magnitudine. Flores subparvi, longe pedicellati, petalis acutis. Legerunt, Perrottet, Martin, Mélinon, Herb. Mus. Paris. Color florum ignotus. Tabula *Votomitæ guianensis* Aubl., t. 35, similitudinem præbet, analysi tamen diversa (stylo 4-fido; et stipulis parvis caducis).

M. acutiflora Naud. Flores lutei, sat parvi, petalis 5, lanceolato-acutis. Cæterum *M. abnormi* subsimilis. Leprieur 1838. Species extra Guyanam gallicam ab Hostmann, n°s 408 et 598 et Spruce, n° 3179 collecta.

M. guyanensis Aubl., t. 180. *M. Sagotiana* Triana. In sylvis interioribus. Agnoscenda floribus aureo-luteis, subparvis, breviter pedicellatis, bracteolis stipatis, foliis sat magnis, membranaceis, nervis lateralibus conspicuis anastomosi nervum marginalem formantibus. Arbor parva ramulis lignosis subtenuibus. Aublet in Sinnamari superiori. Sagot coll. n° 1203, in sylvis Karouany. Mélinon, Maroni.

M. sideroxylon Sagot. Triana. Insignis floribus media magnitudine longe pedicellatis, et foliis magnis coriaceis subsessilibus, basi dilatatocordatis. Arbor parva, ligno durissimo in sylvis Karouany frequens. Ramuli subrobusti. Folia 10 vel 14 cent. longa 4 vel 5 cent. lata, ovato oblonga sessilia, apice acuminata, basi cordata, crassa, coriacea. Flores numerosissimi, albi, media magnitudine, longe pedicellati, pedicello rubente. Cymæ florales brevissimæ fasciculatæ, e ligno ramorum prodeuntes, aut ex axilla foliorum inferiorum. Calix coriaceus limbo 5-denticulato. Petala 5. Alabastrum 8 millim. longum. Sagot, coll. n° 924.

M. crassifolia Sagot. Agnoscenda foliis crassissimis, ramulis robustis, floribus magnis, in cymas axillares parvas biramosas dispositis. Arbor parva. Ramuli robusti, folia approximata gerentes. Folia ovato-oblonga, subsessilia apice brevissime acuminata, basi subattenuato rotundata, crassissima, nervulis non conspicuis, 12 cent. longa, 4 lata. Flores magni, pedicello robusto, in cymas breves circiter 5-floras dispositi. Alabastrum 1 cent. longum. Calicis limbus obtuse crenulato-dentatus. Petala 5. Pedicellum florale 1 cent. in flore terminali brevius. Color floris ignotus. Maroni in sylvis, Mélinon.

M. princeps Naud. Triana. Diagnoscitur foliis maximis et floribus maximis, breviter pedicellatis, pauco numero axillaribus. Arbor parva, ramulis robustis. Folia maxima subsessilia, ovato-oblonga, basi cordata, coriacea, nervis lateralibus conspicuis. Flores maximi, diametro 2 1/2 cent., albi, breviter pedicellati, in cymas breves paucifloras dispositi. Calicis limbus obtuse 5-dentatus. Petala 5. Fructus diametro 2 cent., 4-spermus. Collegitur ad ripas in sylvis in parte superiori rivorum. Sagot, coll. n° 208. Hostman, n° 868. Spruce.

Affinis est *M. arboreæ* Hook Brasiliæ.

In *Mouririis* antheræ in vivo observatæ structuram singularem mihi præbuerunt. Anthera coriacea, apice rimis 2 brevissimis aperta. Connectivum inferne incrassatum basi quasi vaginam brevissimam apertam format in quam filamentum intrare videtur.

Naudin et Triana *Memecyleas* cum *Melastomaceis* conjunxeruńt.

A PROPOS

DE LA

FLORE FOSSILE DU JAPON

Par M. A. G. NATHORST.

M. Antoine de Saporta a eu la bienveillance de donner dans ces *Annales* (1) un résumé analytique de mon travail : « Contributions à la flore fossile du Japon » (*Bidrag till Japans fossila flora*). Quelque reconnaissant que je doive être de voir ce travail introduit de la sorte dans le monde savant de la France, je suis cependant forcé de faire diverses observations sur l'interprétation de ma manière de voir dans quelques passages du résumé de M. A. de Saporta, par la raison que ces passages ne sont pas conformes au texte suédois. Je crois donc devoir signaler que la « traduction du texte suédois », citée par M. de Saporta au titre de son ouvrage, n'a rien de commun avec la traduction française prête à paraître à Stockholm de l'ouvrage en question (2), la seule dont je me déclare responsable. Je profite en même temps de cette occasion pour répondre à quelques remarques faites par M. le marquis de Saporta, mais qui se fondent sur une ignorance complète de ce que j'ai énoncé en réalité dans mon travail.

M. A. de Saporta dit, page 166 : « Un continent, aujourd'hui disparu, unissait le Japon à ces îles. Telle est du moins l'explication de M. Nathorst; selon nous, il a tort de ne point indiquer si les sondages opérés dans l'océan Pacifique permettent d'asseoir son hypothèse sur des bases solides..... Tout au plus se contente-t-il de dire que « les couches fossilifères de

(1) 6e série, *Bot.*, t. XV (cahier n° 3), 1883, p. 149-167.

(2) A. G. Nathorst, *Contributions à la flore fossile du Japon*, avec 16 planches lithographiées. — *Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar* (*Mémoires de l'Acad. roy. des sciences de Suède*, t. XX, n° 2. Stockholm, 1883, Norstedt et Sôner).

Mogi sont probablement, en l'absence de fossiles marins, des formations d'eau douce, mais elles sont actuellement situées au bord même de la mer, ce qui indiquerait un affaissement. »

Il est à regretter que M. A. de Saporta n'ait pas traduit aussi le passage qui suit dans le texte suédois, avec la note y jointe, passage et note dont voici la teneur : « Un affaissement de cette nature est en outre prouvé par la circonstance que les gisements de houille du Japon méridional doivent présenter, suivant Godfrey (1), une grande extension au fond de la mer. On ignore, il est vrai, si ces gisements de houille sont du même âge que les couches de Mogi; ils appartiendraient au contraire à la craie, selon Godfrey, mais ils prouvent dans tous les cas un affaissement, et il n'est pas impossible que cet affaissement ait eu lieu après le dépôt des couches de Mogi. Ainsi, suivant cette manière de voir, les îles Lu-tschu seraient les restes d'un ancien continent qui jadis unissait le Japon aux Philippines.

« *Note.* — Peut-être cette opinion doit-elle être modifiée en ceci, qu'il faut admettre que la communication a eu lieu par la Corée et Formose. Les conditions du fond de la mer paraissent, en effet, être telles, que le premier résultat d'un exhaussement serait de relier la partie méridionale du Japon à la Corée et en même temps sa partie septentrionale à Sachalin et au pays de l'Amour, de sorte que la mer du Japon deviendrait une mer intérieure. Simultanément Formose serait aussi reliée au continent, et les îles Lu-tschu septentrionales au Japon, tandis que les méridionales conserveraient leur position insulaire. Cette supposition est peut-être aussi le plus en harmonie avec les rapports d'affinité respectifs de la flore japonaise et de celle de l'autre pays. »

Ainsi, non seulement il existe des raisons géologiques pour admettre un affaissement, mais encore elles sont citées dans mon travail. Au surplus, je ne croyais pas avoir besoin de

(1) *On the geology of Japon* (*Quaterly Journal Geol. Society*, vol. XXXIV. London, 1878).

rendre compte des profondeurs océaniques de ces régions, parce que je supposais pouvoir être en droit d'admettre que les personnes qui s'intéressent à ces questions consulteraient d'elles-mêmes au moins une carte ordinaire. Elles seraient alors à même de constater sur chacune des cartes les plus récentes (1), qu'un exhaussement de 100 brasses anglaises suffirait à relier le Japon avec la Corée, la Chine, Formose et les îles Lu-tschu septentrionales.

Tout le morceau de la page 167 qui commence par « d'après une curieuse hypothèse », et qui se termine par « ni les garantir », prouve ensuite que M. A. de Saporta s'est totalement mépris sur le sens du texte suédois. Je crois, par suite, inutile d'entrer dans un examen quelconque de ce morceau, et je préfère renvoyer le lecteur français à l'édition française de mon ouvrage, qui va bientôt paraître.

Il y aurait lieu d'ajouter quelques autres remarques à celles que je viens de faire, mais comme elles sont relativement de peu d'importance, elles peuvent être négligées ici.

Dans tous les cas, je ne puis être que fort reconnaissant envers M. A. de Saporta pour la peine qu'il s'est donnée, et je suis le premier à comprendre les difficultés qu'un Français a à combattre quand il doit interpréter une langue aussi différente de la sienne que l'est le suédois.

Je passe maintenant aux observations de M. le marquis de Saporta.

Cet éminent savant dit, dans la note page 153 : « Asa Gray, n'est pas le seul botaniste qui se soit préoccupé d'expliquer la présence d'espèces et de genres disjoints, disséminés à travers la zone tempérée boréale et dans les deux continents, à l'aide d'émigrations venues du pôle », etc... C'est parfaitement vrai. Mais je n'ai jamais prétendu quelque chose de pareil. Ce que j'ai dit, c'est qu'Asa Gray a été *le premier* (1859) qui ait admis une connexion par terre avec l'Amérique à des latitudes supérieures, afin d'expliquer par cette hypothèse la présence de

(1) Voyez, par exemple, la grande édition de l'*Atlas* de Stieler (de 1880), et même sa petite édition (de 1879) à l'usage des écoles.

l'élément américain dans la végétation actuelle du Japon. Je me permets de donner encore la citation suivante de mon travail : « Au temps où Gray écrivait, les flores tertiaires des régions arctiques n'étaient pas encore connues ; mais avec la connaissance que nous en possédons désormais, il est actuellement possible de modifier l'opinion du savant américain, en ceci, que les deux flores, la japonaise et celle des régions orientales de l'Amérique du Nord, doivent leur ressemblance partielle à la raison qu'elles descendent en partie de la végétation tertiaire arctique.... Heer paraît être le premier qui ait fait ressortir cette circonstance dans sa *Flora fossilis alaskana* (1869). » Il est vrai que la même manière de voir a été adoptée plus tard par M. le marquis de Saporta et par plusieurs autres savants. Mais comme il ne s'agissait pas ici de donner l'historique complet de la question, je considérai comme pleinement suffisant de ne nommer que les hommes qui ont les premiers déduit cette opinion de leurs savants et multiples travaux. Et je continue à me croire autorisé à maintenir mon allégation : « C'est grâce aux savantes études de Heer sur ces matériaux, que les flores précitées et les questions de géographie végétale s'y rattachant ont reçu leur vraie lumière. »

Reste la remarque la plus grave. Dans la note, pages 165 et 166, M. le marquis de Saporta s'est inscrit en faux contre mon opinion, d'après laquelle la flore de Mogi semblerait prouver que le climat du Japon méridional a jadis été plus froid qu'à l'époque actuelle. On pourrait, ce me semble, être en droit d'exiger que la personne qui croit devoir critiquer une opinion commence par prendre connaissance des raisons sur lesquelles l'auteur la fonde. Or il est évident que M. le marquis de Saporta ne l'a pas fait, car il aurait alors trouvé que ce n'est nullement « la prédominance du Hêtre », mais tout le caractère de la flore, que j'ai cité comme « un indice certain de l'abaissement du climat ». Il aurait constaté, en outre, que j'ai aussi discuté la possibilité que les feuilles fossiles auraient été conduites par des cours d'eau depuis les montagnes jusqu'au dépôt où on les rencontre actuellement, possibilité que diverses

circonstances sont toutefois de nature à infirmer. Enfin, M. de Saporta aurait reconnu que, parmi ces circonstances, il s'en trouve une démontrant de la façon la plus positive le peu de fondement de la supposition que « le Hêtre et la flore qui l'accompagne ont pu s'étendre accidentellement au delà de leurs limites actuelles ». En effet, la flore fossile de Mogi contient aussi des types qui, soit eux-mêmes, soit représentés par leurs plus proches parents, n'existent plus désormais à l'état vivant à Kiousiou, pas même sur les montagnes, et que l'on ne rencontre que dans les régions montagneuses du Nippon moyen et de Yeso. Il ne peut donc être question ici d'une simple rencontre accidentelle; l'absence des plantes subtropicales et le caractère tempéré de la flore, la présence de formes plus septentrionales, *toutes ces circonstances* concourent à démontrer la même chose, savoir que le climat du Japon méridional était, à l'époque où se déposèrent les lits à végétaux fossiles de Mogi, plus froid qu'à l'heure actuelle.

SUR LES

ZYGOSPORES DES MUCORINÉES

Par M. G. BAINIER.

Les Mucorinées en général sont extrêmement faciles à cultiver ; elles se prêtent à beaucoup de milieux nutritifs et donnent très aisément leurs sporanges. Leur reproduction par conjugaison, d'où résulte un œuf, ou zygospore, est plus difficile à obtenir et a donné lieu à un grand nombre d'hypothèses. On a cru tour à tour, que la présence exclusive de l'oxygène, puis que son absence de l'atmosphère, que l'humidité, que la sécheresse, que l'épuisement de certains principes nutritifs, déterminaient la formation de ces zygospores. Mais il y a des Mucorinées chez lesquelles on ne les connaît pas ; il est démontré par ce fait même qu'elles n'obéissent pas toutes à la même loi, car on peut toujours soumettre une culture successivement aux conditions ci-dessus.

Je me suis occupé, depuis la publication de mon dernier travail sur ces plantes (1), à rechercher si ces zygospores ne se produisaient pas dans des circonstances déterminées dans la nature et si, par conséquent, il n'y avait pas, pour les obtenir dans les cultures, certaines conditions particulières à réaliser. Voici d'abord les observations qui ont servi de point de départ à mes expériences.

Si par hasard on vient à examiner du crottin de cheval desséché sur un chemin battu, il n'est pas rare de trouver dans l'intérieur, durant les mois de mars et d'avril, des petits grains noirs, qui ne sont autre chose que des zygospores mûres du *Mucor Mucedo*. Dans un laboratoire, en ensemençant avec des

(1) Bainier, *Observations sur les Mucorinées* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. XV, p. 70, 1883).

sporanges de ce même *Mucor Mucedo* du crottin de cheval frais et disposé en couche peu épaisse, on obtient facilement, pendant cette même période et au bout de huit à quinze jours, une grande quantité de zygospores, malgré le *Chætocladium* qui ravage trop souvent la culture.

Il en est de même pour le *Phycomyces nitens*. Il suffit, pendant les mois de février et de mars, d'ensemencer dans un cristallisoir assez large une couche de crottin de cheval bien frais d'une épaisseur de 5 à 6 centimètres, pour qu'au bout de dix à quinze jours ou davantage, suivant la richesse de l'ensemencement, on obtienne des zygospores en abondance.

J'ai plusieurs fois renouvelé cette expérience et j'ai toujours réussi dans les mois indiqués plus haut, même malgré le *Piptocephalis* et le *Chætocladium* qui, se développant en parasites, nuisaient beaucoup à la réussite de l'opération. Le cristallisoir était simplement recouvert d'un disque de verre fermant plus ou moins bien, laissant souvent un libre accès à l'air extérieur.

Le *Sporodinia grandis* se développe sur le *Lepiota proœra* et donne ses zygospores, pourvu que l'on retarde un peu la putréfaction de ce Champignon en le plaçant simplement sur une substance absorbant l'eau en excès. Semé sur du pain légèrement mouillé et n'importe à quelle époque de l'année, il donne une grande quantité de zygospores, sans qu'il soit besoin de le soustraire à l'influence de l'air ambiant.

J'ai trouvé les zygospores du *Spinellus fusiger* dans la nature sur le *Collybia fusipes*. Si, dans un laboratoire, on sème des spores de ce *Spinellus* sur le même Agaric, on obtient avec une extrême facilité les zygospores, pourvu qu'on dispose l'expérience sur du sable, sur une brique ou toute autre matière légèrement absorbante.

Les *Syncephalis* donnent leurs zygospores par centaines, lorsqu'on a soin de les cultiver dans un cristallisoir sur du pain et en société du *Rhizopus nigricans*, sur lequel ils vivent en parasites. Les filaments du *Rhizopus* s'élèvent à une certaine hauteur, formant un feutrage épais au sein duquel se trouvent les zygospores du *Syncephalis*.

Ces expériences sont très faciles à renouveler et permettent de déduire déjà que la nature du substratum a beaucoup d'importance sur la production des zygospores.

Du reste, pour achever de s'en convaincre, il suffit de chercher à faire germer des Mucorinées dans diverses solutions nutritives; on ne tardera pas à s'apercevoir que, même pour l'appareil sporangial; on n'obtient pas un résultat identique avec toutes les espèces, et que la facilité de s'accommoder à divers milieux n'existe qu'aux dépens de la vigueur et quelquefois même de la forme de la plante. Enfin il y a des espèces qu'il est pour ainsi dire impossible de cultiver sur des liquides, par exemple le *Pilobolus roridus*, tandis que cette plante vient bien sur les substances demi-solides. Le *Rhizopus*, au contraire, vit sur tous les jus sucrés ou féculents, sur le pain mouillé, mais ne se développe sur le crottin de cheval qu'à la condition qu'il s'y trouve des graines imparfaitement digérées.

Le *Thamnidium* et le *Chætostylum* se développent mieux sur une solution de peptone ou d'extrait de malt que dans une décoction de prunes. Les *Mortierella* prennent un grand accroissement lorsqu'on les cultive sur de la viande crue.

Il résulte de là que chaque espèce, lors même qu'il s'agit de donner des sporanges, a déjà une affinité plus marquée pour une substance déterminée, aux dépens de laquelle elle joue le rôle de ferment. Car les Mucorinées ne brûlent pas complètement les substances organiques qu'on leur donne en pâture. On sait que le *Mucor racemosus* transforme le sucre en alcool et que le *Phycomyces nitens* décompose les matières grasses. Lorsqu'on le cultive sur la laque acide de cochenille, il donne à ce produit commercial un plus vif éclat et une supériorité tellement évidente, qu'on le conserve précieusement dans les fabriques où il s'est développé une première fois par hasard. Enfin il n'est pas rare de constater qu'à un envahissement de Mucors succède sur le même substratum un envahissement d'Ascomycètes, Ascomycètes qu'il serait impossible de cultiver directement. Il y a certaines substances organiques oxydées ou réduites, il se fait des combustions plus ou moins lentes, qui

ne sont pas encore utilisées dans l'industrie à cause de l'obscurité qui les environne. En un mot, il est facile de se convaincre que les Mucorinées choisissent leurs aliments, même pour donner des sporanges et à plus forte raison pour donner des œufs, qu'elles ne peuvent former qu'en nombre extrêmement petit relativement aux spores, à cause de la disproportion qui existe en général entre les dimensions des filaments et celles de la zygospore formée. Toutes les fois que la plante trouve une nourriture chétive, elle produit des sporanges ; mais lorsqu'elle rencontre une alimentation abondante, elle forme des œufs.

Il est une autre cause qui influe d'une manière évidente. Il ne suffit pas que la nourriture soit convenable, il faut encore qu'elle soit disposée convenablement. Ces zygospores supposent une vigueur très grande dans la plante qui les produira ; il faut, par conséquent, que le thalle puisse s'étendre soit en largeur, soit en profondeur, lorsque les zygospores se forment dans la masse du substratum.

Si l'on renouvelle la culture du *Phycomyces nitens* sur le crottin de cheval additionné d'un peu d'eau, ou disposé en couche trop profonde, ou trop fortement comprimé, on n'obtient plus les zygospores ; la plante se trouve gênée dans son développement et l'excès d'humidité favorise la production des ferments de la putréfaction. Inversement, si l'on dispose convenablement une substance différente du crottin de cheval, si l'on prend de la cochenille, par exemple, ou des matières grasses, on obtient encore des zygospores. Les conditions d'hygiène relative jouent donc un grand rôle sur la reproduction sexuée. Le même substratum donne ou refuse des zygospores, suivant qu'on l'étale, qu'on le comprime, ou qu'on le dispose différemment.

Quant à l'humidité, on ne peut rien dire de général. Chaque espèce aime plus ou moins la sécheresse. Enfin il est deux autres conditions qu'il suffit de citer : je veux parler de la saison ou de la température, et de l'absence des parasites.

Maintenant que j'ai exposé mes idées sur la production des zygospores, il me reste à les confirmer au moyen d'expé-

riences faciles à réaliser. En effet, le crottin de cheval n'est ni à la portée de tout le monde, ni agréable à manipuler; aussi me suis-je efforcé de chercher un liquide stable et plus facile à se procurer. Après plusieurs essais, j'ai adopté le jus concentré de prunes ou de pruneaux. Mais il me fallait stériliser, à chaque opération, la solution que j'employais; de plus, la liqueur se troublait peu à peu dans le flacon et finissait par fermenter. Je tournai la difficulté de la manière suivante. Après avoir fait bouillir la décoction assez longtemps pour tuer les germes et l'avoir filtrée sur un filtre assez fin pour retenir toutes les impuretés en suspension, j'ajoutai de l'alcool dans la proportion de 100 à 200 pour 1000. Des essais comparatifs m'avaient appris que l'alcool n'est pas nuisible; du reste, comme je déposais une goutte ou deux de liquide sur une lamelle de verre, dans la chambre humide de M. Van Tieghem, l'alcool ne tardait pas à s'évaporer avant même que la germination des spores eût commencé. Je fis des solutions semblables avec les diverses substances qui me tombaient sous la main, et bientôt je me contentai d'un petit nombre de solutions qui me paraissaient préférables, par exemple, une solution d'extrait de malt, une solution de peptone, etc.

Je disposai ainsi dans une boîte une série de liquides nutritifs très stables, dont une goutte suffisait à mes cultures. Pour installer et suivre à la fois un grand nombre de cultures, je fabriquai, à l'aide de moules, des boîtes et des couvercles exclusivement en plâtre et, dans ces boîtes, je disposai les porte-objets cellulaires. Ces boîtes ont, sur les boîtes en zinc à fond de plâtre employées par M. Van Tieghem, l'avantage d'assurer une répartition plus uniforme de l'humidité et d'empêcher la condensation sur le couvercle de gouttelettes d'eau qui peuvent retomber ensuite sur les porte-objets.

Dès mes premiers essais, qui avaient lieu au mois de janvier, en cultivant le *Mucor Mucedo*, j'obtins, à plusieurs reprises, des zygospores noires en même temps que l'appareil sporangifère. Puis, prenant au hasard toutes les Mucorinées

que j'avais sous la main, j'eus bientôt un véritable jardin microscopique. Je cultivai en même temps :

Un *Absidia*, le *Rhizopus nigricans*, le *Rhizopus reflexus*, le *Chætostylum*, le *Thamnidium*, un *Mortierella*, un *Circinella*, le *Chætocladium Jonesii*, le *Chætocladium Brefeldii*, le *Phycomyces nitens*, le *Mucor Mucedo*, le *Mucor racemosus*, et plusieurs espèces nouvelles.

Je pouvais de cette façon suivre pas à pas toutes les phases du développement de ces plantes et les soumettre comparativement aux expériences les plus variées.

Dans ce travail, je ne m'occuperai que du *Mucor racemosus* et d'une espèce voisine.

Mucor racemosus.

(Planches 17 et 18).

Lorsqu'on vient à cultiver le *Mucor racemosus*, pendant les mois de décembre, janvier et février, dans les boîtes en plâtre suffisamment humides dont j'ai parlé tout à l'heure et sur quelques gouttes de la décoction alcoolique de prunes, on obtient infailliblement, en l'absence des parasites, une production exagérée de zygospores en un espace de temps qui ne dépasse pas huit à dix jours.

Si l'on examine maintenant les circonstances dans lesquelles se passe le phénomène, on constate que, puisque l'on opère dans l'atmosphère ordinaire, souvent renouvelée pour voir le résultat de l'expérience, l'augmentation ou la diminution de l'oxygène ne peuvent être qu'une condition accessoire. De plus, la plante vit dans un air saturé, autant que possible, d'humidité et sur un liquide; il en résulte que la sécheresse ne doit pas être considérée comme une cause générale de production des zygospores. Enfin, si au lieu de faire cette expérience avec une décoction de pruneaux, on emploie une solution de peptone ou d'extrait de malt, on obtient une plante très vigoureuse, mais seulement de très rares zygospores. Il est facile de voir que la nourriture est déjà moins convenable. Si l'on em-

ploie une solution de glucose, on n'obtient que des chlamydospores et des sporanges. Avec une solution de sucre pur, la germination des spores se ralentit, on obtient quelques rares sporanges, les chlamydospores germent, donnent des filaments courts où se forment de nouvelles chlamydospores, ou bien simplement donnent des articles arrondis du ferment sphérique. Les articles plus ou moins nombreux donnent quelquefois des chlamydospores. Et comme ces chlamydospores renferment des grains soit de nature protoplasmique, soit de substance grasse, on croirait avoir affaire à un sporange analogue aux asques des *Saccharomyces*. Si, avec une pince, on enlève cette première végétation, renfermant quelques filaments mycéliens et de rares sporanges, on ne trouve plus que de petites sphères dans la liqueur et la végétation finit par s'arrêter.

Dans la culture des petits Mucors, que je prenais au hasard, il m'est arrivé maintes fois de croire tenir des espèces différentes; les ramifications, les dimensions des sporanges, les attitudes en présence des diverses solutions employées différaient notablement. Je me suis vu sur le point d'être convaincu que j'avais affaire à six espèces différentes. L'une d'elles ne me donnait qu'exceptionnellement ses zygospores; la columelle était presque nulle, le support très réduit et très ramifié; mais j'ai compris que le polymorphisme pouvait exister et qu'il s'agissait de simples variétés. Je me contenterai de signaler une variété plus facile à distinguer à la simple vue, par la différence de coloration des sporanges.

Les diverses variétés du *Mucor racemosus* possèdent, comme je l'ai déjà dit et comme on l'a constaté depuis longtemps déjà, la propriété de donner des articles arrondis, ordinairement désignés sous le nom de ferment sphérique (pl. 17). Souvent à l'extrémité d'un filament mycélien immergé dans le liquide, on voit de petites sphères disposées en séries, imitant un chapelet de conidies de certains Ascomycètes, et comme souvent les petits rameaux, ainsi garnis de ces sphères, sont disposés symétriquement le long d'une branche mycélienne, on serait tenté de croire à la présence d'organes de reproduc-

tion correspondant à des spores. Mais un examen attentif, surtout lorsqu'on suit toutes les phases d'une culture, ne tarde pas à faire découvrir une autre explication. Si, par exemple, on sème dans une solution de sucre de canne additionnée d'azotate d'ammoniaque et de phosphate de potasse, en vase clos, un sporange de *Mucor racemosus*, la germination se fait rapidement et l'on ne tarde pas à obtenir des filaments en très grand nombre. Les filaments sont cloisonnés de distance en distance et se composent de longues cellules. Quelques jours après, les longues cellules ont déjà diminué dans certains points de ce thalle immergé, les cloisons sont plus nombreuses. Enfin, progressivement, les cloisons se rapprochent et les cellules deviennent carrées, mais elles sont remplies d'une substance très avide d'eau. Ces cellules se gorgent par endosmose, distendent leurs parois, se gonflent, s'arrondissent, et leur diamètre devient supérieur au diamètre du filament au milieu duquel elles sont placées. Cette même pression interne qui arrondit les contours, produit encore un autre effet : lorsque deux cellules se gonflent côte à côte, les parois se dédoublent, il se produit une sorte de décollement, ce qui explique pourquoi on rencontre les cellules arrondies à l'extrémité des filaments. Ce phénomène de la disjonction des cellules du thalle en articles arrondis ne se produit pas seulement en l'absence de l'oxygène. Maintes fois je l'ai obtenu dans mes cultures; du reste, puisqu'il résulte d'un phénomène d'endosmose joint à la production d'un grand nombre de cloisons par suite du ralentissement de la vie, on ne s'étonnera pas de ce fait.

M. Van Tieghem, en effet, a démontré, dans ses nombreux travaux sur les Mucorinées, que la production des cloisons chez ces plantes était due à des causes précises. Par exemple, une blessure déterminait la formation d'une cloison pour séparer la partie lésée. L'appauvrissement de la substance nutritive, comme il est facile de le constater chez le *Chætocladium*, le *Piptocephalis*, le *Sporodinia*, donne lieu également à ces condensations locales de protoplasma. Même chose arrive dans

les milieux où, faute d'oxygène, la plante vit très mal; mais elle peut encore se produire en présence du *Penicillium* ou de certains ferments.

Puisque telle est la cause de ces productions, on doit les trouver dans un très grand nombre de plantes. En effet, beaucoup de Mucorinées donnent des articles arrondis; tels sont le *Thamnidium*, l'*Absidia*, le *Chætostylum*, etc., etc., même en présence de l'oxygène de l'air.

Ces articles arrondis possèdent une certaine quantité de protoplasma vivant, emprisonné, et jouissent d'une propriété curieuse; celle de continuer à former de nouvelles cellules latéralement sans adopter un plan de symétrie, de sorte qu'elles peuvent bourgeonner simultanément par plusieurs points de leur contour; c'est justement là une propriété qui les distingue des spores. Il est vrai que d'autres fois, si on les place dans des conditions meilleures, chaque boule s'allonge et reprend la forme de cellule très allongée qui se continue en un thalle nouveau.

Le *Mucor racemosus* donne en grande abondance ces cellules sphériques; et c'est chez lui qu'on les a étudiées pour la première fois. Tout le monde sait que ce Mucor est généralement très ramifié, portant des ramifications secondaires très courtes, droites ou courbes, terminées par un plus petit sporange.

Dans d'autres cas, ces ramifications secondaires prennent un grand développement et se ramifient à leur tour sans que ces dispositions, qui paraissent constantes lorsqu'on prend des spores sur des plantes qui diffèrent ainsi, soient suffisantes pour séparer même des variétés. Il est vrai que l'une de ces plantes que je prenais pour une espèce différente m'a produit une sorte de fermentation visqueuse avec le sucre de canne, mais cette expérience n'a pas été renouvelée.

Dans la variété qui nous occupe, les sporanges paraissent comme de petites taches plus ou moins sombres (pl. 17). Les spores sont ordinairement teintées de jaune brun; la columelle est plus ou moins noirâtre; enfin la membrane du sporange peut être légèrement bleu noir. Je n'ai, pour le moment, attaché aucune importance à toutes ces modifications et j'ai

adopté comme *Mucor racemosus* sombre les Mucors présentant un sporange sombre, des spores rondes, un thalle dont les filaments ont un diamètre à peu près égal, des chlamydospores rondes, lisses et très abondantes, soit dans les filaments dressés, soit dans le mycélium immergé et les supports de sporanges ramifiés.

Les spores sont très variables même dans un sporange.

Les chlamydospores sont de différentes grosseurs; celles qui naissent dans l'intérieur du support d'un sporange sont toujours plus petites que celles qu'on trouve dans le mycélium; elles peuvent précéder ou suivre la formation des sporanges. Ainsi, lorsqu'on cultive le *Mucor racemosus* dans la solution de sucre de canne additionnée de sels, en présence de l'air, on obtient un mycélium très développé, composé de filaments délicats, mais au milieu desquels se rencontre une grande quantité de chlamydospores. Enfin certaines formes, pour ne pas dire variétés, de *Mucor racemosus* présentent une extrême abondance de ces productions jusque dans les suspenseurs de la zygospore. La méthode qui me sert pour cultiver les Mucorinées est très bonne pour séparer des espèces voisines, puisque les semis se font d'une lamelle sur l'autre par sélection, en choisissant les spores de plantes qui paraissent douées de caractères mieux tranchés. Pour le même motif, je devais me tenir en garde contre les modifications que la culture entraîne toujours pour n'importe quelle plante.

La variété de *Mucor racemosus* dont il me reste à parler (pl. 18), se distingue au premier coup d'œil par ses sporanges incolores, et possède un mycélium dont les filaments présentent ordinairement des renflements et des étranglements irréguliers (fig. 8). Les spores rondes sont encore de dimension très variable. Les zygospores se forment avec la même facilité et en très grande abondance. Elles se disposent le long de filaments spéciaux dressés comme les bâtons d'une échelle de corde (fig. 8 et 9). Souvent, comme dans la variété précédente, on remarque, de chaque côté de la zygospore mûre, une sorte d'anneau formé par la membrane cuticulari-

sée des cellules conjuguées. Il y a eu contraction du protoplasma et production d'une spore sphérique, mais cette spore n'occupant pas tout l'espace compris entre les deux cloisons, il en résulte une petite chambre de chaque côté, tapissée par la membrane des cellules cuticularisées.

Quelquefois la zygospore est formée simplement aux dépens de l'une des cellules conjuguées, qui a absorbé le contenu de l'autre cellule ; la zygospore se forme plus près d'une des deux cloisons, de sorte qu'il n'y a qu'un anneau du côté opposé (fig. 6). Enfin, il ne m'est arrivé qu'une seule fois de rencontrer deux azygospores formées l'une en regard de l'autre (fig. 9). Les zygospores de ces plantes germent au bout d'un certain temps de dessiccation et donnent dans certaines conditions, comme du reste les chlamydospores quand la nourriture est presque nulle, des sporanges ; mais la plupart du temps le tube qui en provient, s'il trouve un peu d'aliment à sa portée, se développe davantage et forme un thalle plus ou moins développé avant de fructifier.

Ce fait ne doit pas étonner, si l'on considère combien le protoplasma de ces plantes possède de vitalité. Par exemple, il m'est arrivé quelquefois dans mes cultures de voir les suspenseurs d'une zygospore émettre un filament terminé par un sporange, ou bien la columelle d'un sporange mûr donner latéralement un nouveau filament, terminé de nouveau par un second sporange.

Malheureusement, mes cultures présentent un grave inconvénient ; il n'est possible de contrôler la culture d'une spore qu'en la suivant depuis cette spore elle-même jusqu'aux divers organes de reproduction qu'elle peut produire, et il arrive que des spores isolées sont si peu différentes d'une espèce à l'autre, que même avec la plus grande attention elles peuvent être confondues, surtout lorsqu'elles ont été apportées accidentellement l'une à côté de l'autre. C'est à une erreur de ce genre que j'attribue une production singulière qui ne s'est, du reste, présentée que deux ou trois fois au milieu des zygospores. Mais, comme des expérimentateurs plus exercés que moi peu-

vent renouveler mes expériences et l'obtenir après avoir éliminé toutes causes d'erreur, je tiens à la signaler. Sur un filament dressé (pl. 18, fig. 10), j'ai rencontré une grande quantité d'azygospores, identiques à celles dont je donnerai la description en parlant du *Mucor tenuis*.

Mucor tenuis.

(Planche 19.)

Ce Mucor paraît aussi commun dans la nature que les précédents, mais il est nécessaire de le cultiver pour pouvoir le distinguer. Les sporanges sont à peu près identiques, les spores inégales, rondes, puis un peu anguleuses à la maturité. Les chlamydospores présentent, toutefois, une distinction facile à observer lorsqu'elles sont bien mûres ; leur membrane n'est pas lisse ; mais recouverte de légères aspérités, elles sont échinulées (fig. 4). La différence s'accentue bien davantage quand on sème les spores. Le mycélium auquel elles donnent naissance présente des sortes de nœuds, des renflements brusques, plus ou moins allongés, et sur lesquels se développent de nouveaux filaments (fig. 10). Ces renflements indiquent d'avance la place qu'occuperont les chlamydospores immergées. Ces chlamydospores mycéliennes prennent parfois un développement très grand. Comme celles des filaments aériens, elles se recouvrent à la fin, lorsqu'elles sont bien mûres, de petites aspérités. Ces aspérités ne deviennent très nettes qu'avec un grossissement suffisant. Le support des sporanges ne présente pas toujours de ramifications, ordinairement il est simple. Les sporanges sont très variables de grosseur, suivant la nature de la substance sur laquelle se fait la culture et pour une même plante, comme chez le *Mucor racemosus*.

Mais ce qui rend cette plante très intéressante, c'est la facilité avec laquelle elle produit des azygospores spéciales. C'est peut-être un des cas les plus nets de parthénogenèse et des plus faciles à obtenir. En effet, pendant tout le temps que je

l'ai cultivée sur la décoction de prunes, c'est-à-dire pendant les mois de décembre, janvier, février et mars, elle a produit ces organes de reproduction avec la plus grande facilité. Si j'ai obtenu quelques insuccès, la cause était la trop grande abondance de parasites, soit ferments, soit *Penicillium*.

Sur une branche de ce mycélium remarquable, dont j'ai parlé tout à l'heure, se dresse un filament qui possède la curieuse propriété de présenter des sortes de hernies dès son origine (fig. 10). Ces hernies ont d'abord la forme de doigts de gant, puis deviennent de plus en plus irrégulières à mesure qu'elles se rapprochent du sommet. Bientôt chacune d'elles se sépare vers sa moitié par une cloison transversale. La portion supérieure grossit, s'arrondit, cuticularise sa membrane, se couvre d'aspérités, prend une couleur brun rougeâtre et ressemble à une zygospore portée à l'extrémité d'un seul suspenseur. La portion inférieure peut rester stationnaire; souvent elle continue de s'accroître, forme, vers son sommet, une nouvelle hernie, qui se sépare par une cloison pour former une nouvelle azygospore qui souvent se soude la première (fig. 11). Il peut s'en produire de même une troisième. Comme la même chose se passe, de distance en distance, sur cette branche différenciée, on ne tarde pas à obtenir un épi d'azygospores des plus curieux (fig. 10 et 11). Ces épis se produisent avec une très grande abondance et noircissent littéralement la culture. Aussi je pense que cette plante ne tardera pas à figurer dans le laboratoire des mycologues. Ces azygospores germent comme les zygospores.

Comme le *Mucor racemosus*, et même en présence de l'air, le *Mucor tenuis* donne des filaments toruleux de ferment sphérique (fig. 14 et 15). Les globules de ce ferment bourgeonnent ou donnent des filaments allongés et produisent des chlamydospores en abondance (fig. 13 et 16) (1).

(1) Pendant l'impression de ce travail, j'ai obtenu à plusieurs reprises les zygospores du *Chætocladium Brefeldii*, déjà décrites par M. Brefeld, et celles du *Thamnidium elegans*, que l'on n'avait pas encore observées jusqu'ici,

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE 17.

Mucor racemosus (variété à sporanges sombres)

Fig. 1. Port de la plante.
Fig. 2. Sporange.
Fig. 2 *bis*. Chlamydospore aérienne.
Fig. 3. Columelle à l'extrémité d'un support présentant une dilatation anomale, mais fréquente.
Fig. 4. Columelle et support normal. Spore.
Fig. 5. Mycélium présentant un diamètre sensiblement égal et des chlamydospore mycéliennes.
Fig. 6. Série de zygospores.
Fig. 7. Zygospore isolée présentant de chaque côté un anneau formé par la membrane cuticularisée des cellules conjuguées.
Fig. 8. Ferment sphérique en voie de formation dans une solution de sucre de canne additionnée de phosphate de potasse et d'azotate d'ammoniaque.
Fig. 9. Bourgeonnement du ferment sphérique.
Fig. 10. Culture à air libre du *Mucor racemosus* dans la solution de sucre de canne ci-dessus.

PLANCHE 18.

Mucor racemosus (variété à sporanges pâles).

Fig. 1. Sporange.
Fig. 2. Columelle et spore isolée.
Fig. 3. Support d'un sporange garni de chlamydospores.
Fig. 4. Chlamydospores aériennes.
Fig. 5. Chlamydospores mycéliennes.
Fig. 6. Conjugaison dans laquelle la zygospore se prépare près d'une cloison.
Fig. 7. Zygospore mûre, dont l'un des suspenseurs émet un filament dressé destiné à porter un sporange.
Fig. 8. Groupe de zygospores destiné à montrer le mode suivant lequel se forment les conjugaisons. — Mycélium.
Fig. 9. Azygospores qui peut-être proviennent d'une spore égarée du *Mucor tenuis*.

PLANCHE 19.

Mucor tenuis.

Fig. 1. Spore germant par les deux extrémités.
Fig. 2. Spore germant par une seule hernie qui se divise ensuite.
Fig. 3. Support d'un sporange garni de chlamydospores.

Fig. 4. Une chlamydospore aérienne isolée.
Fig. 5. Chlamydospores mycéliennes.
Fig. 6. Une chlamydospore mycélienne grossie.
Fig. 7. Sporange.
Fig. 8. Spores isolées.
Fig. 9. Columelle.
Fig. 10. Mycélium portant à gauche un filament dressé chargé d'azygospores en voie de formation de bas en haut.
Fig. 11. Épi d'azygospores; celles du haut sont encore en voie de formation.
Fig. 12. Une azygospore isolée.
Fig. 13. Extrémité d'un filament mycélien portant une dilatation où se formera une chlamydospore mycélienne.
Fig. 14. Ferment sphérique.
Fig. 15-16. Ferment sphérique produisant des chlamydospores.
Fig. 17. Ferment sphérique retournant à l'état de filament mycélien et portant des chlamydospores.

COULEUR ET ASSIMILATION

Par TH. W. ENGELMANN.

I. — *L'assimilation n'a lieu que dans les particules plasmatiques contenant une matière colorante.*

Depuis que Ingenhousz, en 1779, a énoncé la loi, fondée sur ses célèbres expériences, que les parties vertes des plantes sont seules aptes à déphlogistiquer l'air fixe, c'est-à-dire à dégager de l'oxygène dans une atmosphère contenant de l'acide carbonique, l'existence d'un rapport causal absolu entre l'assimilation et la chlorophylle a été admise presque sans conteste. Quelques objections isolées ont été réfutées. Le fait que beaucoup de feuilles non vertes assimilent également, a trouvé une explication très simple dans le résultat de l'observation microscopique, laquelle a montré qu'il existe ici, dans le tissu foliaire assimilateur, de la vraie chlorophylle, mais cachée à l'œil nu par une autre matière colorante. Là où, comme chez les Diatomacées, les Floridées, les Oscillariées, etc., le protoplasma assimilateur, même au microscope, ne paraît contenir qu'une seule matière colorante, non verte, on a réussi, par des moyens chimiques, à extraire de cette masse colorée une matière colorante verte, présentant la plus grande analogie avec la chlorophylle. Dans ces cas, croyait-on, la chlorophylle assimilatrice était masquée par le mélange intime d'un ou de plusieurs principes colorants, inactifs au point de vue de l'assimilation.

Comme d'ailleurs aucun dégagement d'oxygène n'avait jamais pu être constaté chez des plantes ou des parties de plantes

(1) Développement d'une conférence faite, le 27 juin 1882, à la section des sciences physiques du *Provinciaal Utrechtsch Genootschap*, ainsi que d'un article publié sous le titre ci-dessus, dans les *Onderzoekingen* du laboratoire physiologique d'Utrecht (t. VII, 1882, p. 209 et suiv.).

dépourvues de matière colorante, on était certainement autorisé à admettre un rapport causal absolu entre l'assimilation et la présence d'une matière colorante, spécialement de la chlorophylle.

Ce n'est que dans les derniers temps que de nouvelles objections ont été élevées contre cette manière de voir. M. Pringsheim, on le sait, pense que la chlorophylle agit seulement comme un écran sur la lumière. En absorbant les rayons qui, sans cela, provoqueraient (d'après M. Pringsheim) une oxydation énergique dans le protoplasma, elle entraverait cette oxydation et donnerait ainsi la prépondérance au dégagement d'oxygène, qui pourrait avoir lieu même en l'absence de la matière colorante chlorophyllienne.

Dans son premier grand Mémoire (1), M. Pringsheim ne se prononce pas encore très clairement sur le point de savoir si le protoplasma incolore extérieur aux grains de chlorophylle doit aussi être regardé comme le siège d'une réduction d'acide carbonique. Ses paroles peuvent être interprétées dans ce sens, et elles l'ont été effectivement par beaucoup de lecteurs. Moi aussi je leur avais donné cette signification et, bientôt après, je crus trouver dans les résultats obtenus par la méthode des Bactéries une réfutation de l'hypothèse de M. Pringsheim (2). Jamais cette méthode, d'une incroyable sensibilité et permettant les localisations microscopiques les plus rigoureuses, ne m'avait laissé découvrir le moindre dégagement d'oxygène en des points où le plasma cellulaire ne contenait pas de chlorophylle.

Or, dans un Mémoire publié récemment (3), M. Pringsheim conteste la force probante de ces faits et déclare expressément

(1) Pringsheim, *Ueber Lichtwirkung und Chlorophyllfunction in d. Pflanze* (*Jahrbücher f. wiss. Botanik*, t. XII, 1881, p. 288).

(2) *Neue Methode zur Untersuchung der Sauerstoffausscheidung pflanzlicher und thierischer Organismen* (*Bot. Ztg.*, 1881, n° 28. — *Onderzoek.*, etc., VI, 1881, p. 315. — Pflüger's *Archiv*, XXV, p. 258).

(3) *Ueber Chlorophyllfunction und Lichtwirkung in der Pflanze. Offenes Schreiben*, etc. (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, XIII, 1882, p. 101).

que la question de savoir si l'assimilation ne s'opère qu'au sein des corpuscules chlorophylliens est jusqu'ici entièrement indécise. D'après lui, l'assimilation dans le protoplasma dépourvu de matière colorante ne serait pas exclue. Réellement, au point de vue de la théorie de l'écran, soutenue par M. Pringsheim, on ne voit pas pourquoi le protoplasma pur de tout principe colorant ne pourrait pas, lui aussi, décomposer l'acide carbonique. Le stroma incolore des grains de chlorophylle ne paraît, en effet, ni sous le rapport chimique, ni sous le rapport physique, avoir des qualités essentiellement différentes de celles du protoplasma. Si improbable que puisse être, en présence des faits universellement connus, une semblable opinion, il faut pourtant reconnaître que jusqu'ici on n'a pas fourni la preuve expérimentale *directe* que, dans les cellules vertes, les grains de chlorophylle soient le siège exclusif de l'assimilation. On pourrait supposer, par exemple, que ces grains, peut-être en formant quelque substance qui se mêle au reste du protoplasma, rendent celui-ci indirectement apte à la fonction assimilatoire. Nous savons que le pigment, qui se rencontre dans l'organe visuel des animaux même les plus inférieurs, aussi constamment que la chlorophylle dans les organes assimilateurs des plantes, n'est pas non plus la substance directement sensible à la lumière, mais seulement un élément de coopération indirecte ; c'est plutôt dans une substance incolore que se trouve le siège de la sensation lumineuse spécifique, comme j'ai pu le démontrer directement pour l'*Euglena* (1), et comme il n'est guère douteux pour la substance des membres extérieurs des cônes et bâtonnets de la rétine des animaux supérieurs. Une méthode fournissant cette démonstration directe a donc des titres à une considération particulière. Telle est, je crois l'avoir prouvé, la méthode des Bactéries.

Sa valeur repose, d'une part, sur l'excessive sensibilité du réactif employé pour l'oxygène libre, d'autre part, sur la pos-

(1) *Sur la perception de la lumière*, etc., dans *Arch. Néerl.*, t. XVII, 1882, p. 417.

sibilité de fixer les points où l'oxygène se dégage dans les cellules végétales avec toute l'exactitude que comportent les distinctions microscopiques.

La sensibilité est si grande, qu'on peut reconnaître, comme j'en ai déjà fait la remarque antérieurement, des quantités d'oxygène approchant des limites (et peut-être même les dépassant), que la physique théorique permet de calculer pour le poids d'une seule molécule d'oxygène. Ainsi que nous le verrons plus tard en détail, on peut arriver, par différentes voies, indépendantes l'une de l'autre, à évaluer la plus petite quantité d'oxygène qui se laisse découvrir au moyen des Bactéries. On trouve ainsi, comme résultat concordant, qu'à l'aide de Bactéries très sensibles (certains *Micrococcus*, certains petits Spirilles), il est possible de déceler environ la trillionième partie d'un milligramme d'oxygène (1). Clerk Maxwell (2) a obtenu par le calcul, pour la valeur la plus probable du poids d'une molécule d'oxygène, environ un treize-trillionième de milligramme; les recherches de M. van der Waals (3) donnent pour limite supérieure de cette même valeur environ un trente-trillionième de milligramme, et les calculs d'autres physiciens (Stoney, W. Thomson, etc.), exécutés en partie d'une manière toute différente, conduisent à des valeurs du même ordre ou à peu près du même ordre. La méthode des Bactéries, on le voit, s'en approche de très près, de si près qu'on est autorisé à dire : si du protoplasma incolore il se dégageait, ne fût-ce que de temps en temps, quelques particules d'oxygène, — et c'est ce qui aurait nécessairement lieu en cas d'assimilation par le protoplasma, — on devrait, au voisinage immédiat, pouvoir constater ce dégagement au moyen de Bactéries très sensibles. Or toutes les recherches ont donné un résultat néga-

(1) Mes premières expériences, dont j'avais déduit des valeurs plus élevées, avaient porté sur des Bactéries relativement très peu sensibles; celles-ci restent d'ailleurs, pour une foule de recherches, les plus convenables.

(2) Clerk Maxwell, *A. Discourse on Molecules* (*Philos. Magaz.* [4], XLVI, 1873, p. 453).

(3) J. D. van der Waals, *Over de continuiteit van den gas-en vloeistoftoftoestand*, Leidem, 1873 p. 100.

tif. J'ai expérimenté, entre autres, sur les cellules du parenchyme de feuilles albinotiques d'Érable et de Lierre, sur des cellules de beaucoup de pétales, sur les poils staminaux du *Tradescantia*, sur les poils radicaux de l'*Hydrocharis*, sur les filaments du mycélium de différents Champignons, sur les plasmodes du *Didymium Serpula*, sur les parties incolores du protoplasma de beaucoup d'espèces de *Spirogyra*, *Mesocarpus*, *Zygnema*, *Callithamnion*, ainsi que sur des Amibes, sur beaucoup d'Infusoires et généralement sur des cellules animales de différentes espèces. Il va sans dire que la sensibilité des Bactéries employées était chaque fois contrôlée au moyen d'objets de comparaison verts, introduits dans la même préparation. On faisait varier de toute manière l'intensité et la couleur de la lumière appliquée à l'éclairage. Sous ce rapport, l'objectif microspectral, décrit antérieurement, rendit de très bons services. On essaya aussi l'écran de M. Pringsheim : une feuille vivante, verte, ou une couche plus ou moins épaisse d'une solution de chlorophylle, intercalée entre la source lumineuse (soleil, forte flamme de gaz) et la préparation. Jamais on n'observa le moindre indice d'un dégagement d'oxygène dans le protoplasma incolore.

Rien de plus facile, au contraire, que de constater que chaque grain vivant de chlorophylle, même le plus petit, dégage de l'oxygène. Particulièrement frappantes et instructives sont les expériences dans lesquelles des parties colorées et incolores du protoplasma vivant de la même cellule sont éclairées, isolément, sur une étendue très restreinte, soit l'une après l'autre, soit simultanément. J'ai utilisé à cet effet le dispositif décrit antérieurement (1), qui permet de projeter deux cercles lumineux aussi petits qu'on le désire, et à telle distance mutuelle qu'on le désire, sur une goutte partout ailleurs complètement obscure. Les objets soumis à ces expériences furent des cellules de *Spirogyra* (les meilleures sont celles dont les

(1) *Zur Biologie der Schizomyceten* (*Bot. Ztg.*, 1882, n° 20. — *Onderzoek*, etc., VII, Afl. 1, p. 111, Anm. — Pfluger's *Archiv*, t. XXVI, p. 537).

bandes de chlorophylle s'élèvent sous un angle d'environ 45 degrés), de *Mesocarpus*, *Zygnema cruciatum*, *Callithamnion*, etc. Tandis qu'aux places colorées et éclairées on voit bientôt s'agiter vivement comme une fourmilière de Bactéries, aux endroits non colorés tout reste, à la lumière, aussi désert et aussi immobile que dans l'obscurité. Ici encore il ne sert de rien de faire passer préalablement la lumière par une dissolution de chlorophylle ou par une feuille verte.

La méthode des Bactéries fournit donc la démonstration empirique directe que ce sont seulement les cellules contenant de la matière colorante, et dans celles-ci exclusivement les *particules plasmatiques contenant de la matière colorante*, qui dégagent de l'oxygène à la lumière.

II. — *Relation plus spéciale entre l'absorption de la lumière et l'assimilation.*

Mes recherches antérieures (1) sur l'énergie assimilatoire relative des différents rayons du spectre solaire avaient montré que, pour les cellules vertes, les longueurs d'onde les plus efficaces se trouvent dans le rouge, entre les raies *B* et *C*, et dans le bleu, près de *F*. Ce sont précisément là, circonstance frappante, les longueurs d'onde que la chlorophylle absorbe en plus forte proportion, et on devait naturellement se demander si, pour les cellules à plasma de coloration différente, le même rapport existerait entre l'absorption et l'assimilation. Quelques mesures, faites sur des Diatomées brunes et des Oscillariées bleues, me donnèrent des résultats affirmatifs. Mais, comme le nombre des expériences ne paraissait pas encore assez grand et que je désirais étudier aussi des cellules d'autre couleur, notamment des cellules rouges (Floridées), je m'abstins d'entrer dans des détails sur cette question fondamentale et me bornai à quelques indications concernant la

(1) *Bot. Ztg.*, 1882, nos 26 et 29.

relation présumée entre les phénomènes (1). Depuis lors, j'ai suffisamment complété et multiplié les expériences pour pouvoir donner, à ce qu'il me semble, des conclusions positives.

Il s'agissait de déterminer exactement, chez des cellules aussi nombreuses et aussi diversement colorées que possible, la marche de l'énergie assimilatoire en fonction de la longueur d'onde, et de comparer cette marche avec l'allure de l'absorption lumineuse dans le spectre des mêmes cellules. La détermination de la marche de l'énergie assimilatrice a été faite de la manière antérieurement décrite (2), à l'aide de l'objectif microspectral, d'après la méthode de l'observation successive. L'allure de l'absorption lumineuse pouvait être déduite, au moins en partie et avec une exactitude approchée, des résultats connus de l'analyse spectrale des matières colorantes en question. J'ai en outre examiné chaque fois, au moyen de l'oculaire microspectral de Zeiss, l'absorption des cellules vivantes ; car, ce qu'il importe de connaître, ce sont les propriétés optiques de la matière colorante encore contenue dans le plasma vivant, encore apte à fonctionner, et ces propriétés ne sont pas toujours identiques à celles des substances colorantes mortes qui ont fourni la plupart des spectres dont la description a été publiée.

Mes mesures se rapportent à quatre sortes de cellules : cellules vertes, brun jaunâtre (Diatomées), vert bleuâtre (Oscillariées) et rouges (Floridées). — Pour la plupart des espèces, j'ai déterminé la forme de la courbe d'assimilation dans le spectre solaire et dans le spectre d'une flamme de gaz constante ; pour les Floridées, je n'ai encore pu le faire que dans ce dernier, à cause de la défaveur persistante du ciel hollandais.

Le tableau suivant renferme les résultats. Les nombres non

(1) Voy. l'article *Ueber Assimilation von Haematococcus*, dans *Bot. Ztg.*, 1882, n° 39.

(2) *Ueber Sauerstoffausscheidung von Pflanzenzellen im Mikrospectrum* (*Bot. Ztg.*, 1882, n° 26. — *Onderzoek.*, VII, p. 190. — Pfluger's *Archiv.*, XXV, p. 258).

mis entre parenthèses sont les moyennes des valeurs relatives de l'énergie assimilatrice dans les régions du spectre que désignent les raies de Fraunhofer indiquées en tête des mêmes colonnes. Les chiffres placés entre parenthèses font connaître le nombre des mesures d'où les moyennes ont été déduites. Comme le spectre prismatique donne, par suite de l'inégalité de la dispersion, une représentation inexacte de l'action relative des différents rayons lumineux, j'ai aussi inscrit partout les valeurs de l'énergie assimilatoire obtenues par réduction au spectre normal, ces valeurs étant toujours exprimées en centièmes de la valeur maximum de la même série horizontale (voy. le tableau, p. 365).

Une inspection de ce tableau, ou, mieux encore, une représentation graphique de son contenu, montre que la marche de la fonction qui exprime la dépendance entre l'énergie de l'assimilation et la longueur d'onde est différente pour les quatre catégories de cellules, et, pour chacune d'elles, différente suivant qu'il s'agit de la lumière du soleil ou de la lumière du gaz.

En ce qui concerne d'abord ce dernier point, on remarque que, chez toutes les espèces de cellules, l'action des rayons plus réfrangibles est, relativement à celle des rayons moins réfrangibles, beaucoup plus forte dans les expériences à la lumière solaire que dans celles à la lumière du gaz. La méthode des Bactéries confirme donc ce fait connu, que l'énergie de la lumière du gaz, comparée à celle de la lumière solaire, décroît rapidement du côté plus réfrangible du spectre. Si l'on calcule le rapport de l'action assimilatoire A de la lumière du gaz, employée par moi, à l'action A_1, de la lumière solaire, en prenant

$$\frac{A}{A_1} = 1 \text{ pour B } \tfrac{1}{2} \text{ C},$$

on trouve, comme moyennes de trois séries d'expériences, pour

$\lambda =$	C $\frac{1}{2}$ D	D	D $\frac{1}{2}$ E	E $\frac{1}{2}$ b	E $\frac{1}{2}$ F	F	G
$\frac{A}{A_1} =$	0,74	0,67	0,52	0,40	0,31	0,25	0,14

I. Cellules vertes (Sphagnum, Cladophora, Bulbochaete, Œdogonium, Mesocarpus, Spirogyra, Zygnema, Vaucheria, Ankistrodesmus, Scenodesmus, Colacium, Euglena, etc.).

		a	*B* ½ *C*	*C* ½ *D*	*D*	*D* ½ *E*	*E* ½ *b*	*E* ½ *F*	*F*	*F* ½ *G*	*G*	*H*
Lumière solaire.....	Sp. prism..	9,5 (16)	100 (61)	60,5 (6)	34,0 (56)	20,4 (10)	13,9 (44)	23,0 (14)	24,6 (38)	17,2 (7)	8,3 (7)	—
	Sp. normal.	6,38	100	81,2	55,1	41,2	36,3	69,9	86,1	80,9	47,2	—
Lumière du gaz.....	Sp. prism..	23,2 (32)	100 (208)	40,6 (34)	22,4(111)	11,8 (38)	5,6 (105)	5,3 (12)	4,8 (50)	4,0 (2)	0,8 (5)	0,35 (5)
	Sp. normal.	15,6	100	54,6	36,3	23,8	14,7	16,0	16,9	18,8	4,5	2,6
II. Cellules brun jaunâtre (*Melosira, Navicula, Pinnularia*).												
Lumière solaire.....	Sp. prism..	20,9 (7)	100 (117)	60,6 (27)	50,3 (57)	52,3 (50)	36,1 (31)	27,3 (3)	22,0 (37)	12,1 (10)	6,8 (10)	—
	Sp. normal.	13,3	94,6	77,0	77,1	100	89,3	79,3	75,9	53,8	36,6	—
Lumière du gaz.....	Sp. prism..	23,5 (34)	100 (244)	40,9 (89)	33,7(151)	24,4 (91)	14,5 (80)	10,9 (6)	6,7 (85)	2,2 (5)	1,2 (6)	—
	Sp. normal.	15,8	100	54,9	54,5	43,7	37,9	33,1	23,5	10,4	6,8	—
III. Cellules vert bleuâtre (*Oscillaria, Nostoc*).												
Lumière solaire.....	Sp. prism..	—	100 (29)	84,4 (5)	72,3 (32)	—	19,9 (24)	—	7,1 (10)	—	—	—
	Sp. normal.	—	85,3	96,7	100	—	44,4	—	21,2	—	—	—
Lumière du gaz.....	Sp. prism..	30,5 (17)	100 (113)	76,0 (32)	42,9 (99)	18,2 (21)	7,6 (49)	—	3,7 (16)	—	—	—
	Sp. normal.	20,1	98,0	100	79,2	31,9	19,2	—	12,7	—	—	—

IV. Cellules rouges (*Callithamnion, Ceramium*).

		a	*B* ½ *C*	*C* ½ *D*	*D*	*D* ¼ *E*	*D* ½ *E*	*E* ½ *b*	*E* ½ *F*	*F*	*G*
Lumière du gaz..	Sp. prism.....	14,3 (10)	70,0 (93)	53,4 (36)	63,9 (50)	100 (61)	70,6 (23)	28,7 (35)	11,3 (4)	10,1 (36)	4,4 (6)
	Sp. normal....	5,4	26,3	40,0	57,8	100	70,6	41,9	19,2	19,7	4,4
Soleil (calculé)...	Sp. normal....	1,9	15,4	31,8	50,5	100	79,4	62,2	36,5	46,4	19,1

Ces valeurs s'accordent bien avec celles qui ont été obtenues par la comparaison spectrométrique au moyen de l'œil, ou au moyen de la pile thermo-électrique. En général, le décroissement du rapport vers l'extrémité violette, tel qu'il résulte de mes expériences, est un peu plus lent que celui donné par la plupart de ces déterminations (Vierordt, Crova, O. E. Meyer, Pickering, Mouton, etc.). Cela tient probablement à la supériorité de pouvoir éclairant du brûleur de Sugg qui a servi à mes expériences. Comparé aux becs d'Argand ou de Bunsen, ordinairement employés, il donne une lumière plus blanche.

Si, à l'aide de notre tableau, on calcule les valeurs de

$$\frac{A}{A_1}$$

seulement pour les régions du spectre dans lesquelles ont eu lieu le plus grand nombre d'expériences

$$(B\ \tfrac{1}{2}\ C,\ D,\ E\ \tfrac{1}{2}\ B),$$

et qu'on pose de nouveau

$$\frac{A}{A_1} = 1 \text{ en } B\ \tfrac{1}{2}\ C,$$

on trouve respectivement pour les cellules vertes, jaune brunâtre et vert bleuâtre :

	D	E $\frac{1}{2}$ b
Cellules vertes.....	0,659	0,404
— jaune brunâtre.....	0,670	0,402
— vert bleuâtre.....	0,690	0,382

Dans chacune de ces deux séries de nombres, l'accord est si grand que, prenant en considération la multiplicité et la variabilité des circonstances (1) qui influent sur les valeurs de A et A_1, on peut le regarder comme parfait. Il fournit donc une

(1) Nommons seulement : la constitution de la lumière du soleil, suivant la distance zénithale et l'état de l'atmosphère ; la grandeur (absolue et relative par rapport à l'image spectrale), la forme, la nuance de couleur, etc., des cellules assimilatrices ; la grandeur, le nombre, le besoin d'oxygène, la mobilité des Bactéries servant de réactif.

preuve entièrement objective de l'applicabilité de la méthode bactérienne aux déterminations photométriques.

Pour que, provisoirement, on puisse encore mieux juger du degré de confiance que la méthode mérite, je communique ci-dessous, en I, II et III, les détails de quelques expériences : une comparaison de la lumière du gaz avec la lumière d'une lampe à incandescence d'Edison alimentée par 20 éléments de Grove, une série d'observations sur un *Melosira*, et deux déterminations, sur une seule et même cellule (*Euglena*), de la marche de l'énergie assimilatoire dans le microspectre de la lumière solaire, avant et après l'intercalation d'une solution de chlorophylle entre la source lumineuse et la fente (1). L'exa-

(1) I. Expérience du 4 novembre. — Énergie assimilatrice d'un exemplaire de *Scenedesmus 4-caudatus* large de 0,0076 mm., déterminée successivement, sans intervalle entre les observations, dans le microspectre de la

	B $\frac{1}{2}$ C	D	E $\frac{1}{2}$ *b*	F
lumière du gaz.....	100 (5)	15,1 (5)	4,2 (4)	2,9 (3)
— d'Édison.....	100 (5)	15,5 (5)	4,3 (6)	3,0 (6)

Les deux sources ont donc fourni des lumières de la même composition, résultat d'ailleurs conforme à celui de la comparaison optique, laquelle n'a dévoilé aucune différence sensible. Dans les expériences avec la lumière du gaz, le spectre était projeté par l'objectif *B* de Zeiss, dans celles avec la lumière d'Edison, un peu plus faible, par l'objectif *C*.

II. Exp. du 20 nov. — *Melosira*, chaîne de trois cellules, larges de 0,018 mm. Microspectre (lumière du gaz) projeté au moyen de l'objectif *B*. Observation successive en six régions différentes du spectre, alternativement dans la direction du rouge au violet et dans la direction opposée. Entre deux déterminations, on changeait chaque fois l'oculaire et la longueur du tube, pour éliminer l'influence possible du jugement relatif à la clarté. Les nombres donnent directement (en millièmes de millimètre) les largeurs de fente pour lesquelles, aux points respectifs du spectre, la réaction devenait insensible.

	B $\frac{1}{2}$ C	C $\frac{1}{2}$ D	D	D $\frac{1}{2}$ E	E $\frac{1}{2}$ *b*	F
	8	15	20	26	37	110
	7	13	18	29	40	108
	6,5	15	18	27,5	42	105
	8,5	13,5	20	29	40	112
	8	12,5	20	23	41	110
Moyenne....	7,6	13,8	19,3	26,9	40	109
Énergie assimilatoire relative (dans le spectre prismatique).	100	55,1	39,6	28,3	19,0	7,0

III. Exp. du 10 avril 1882. — *Euglena viridis* sous la forme globuleuse de

men complet et la critique approfondie de la méthode restent réservés pour une communication ultérieure.

Le résultat de beaucoup le plus important, sous le rapport physiologique, des séries d'expériences résumées dans le tableau ci-dessus concerne les relations entre la couleur des cellules et l'action assimilatoire des différents rayons lumineux. Si, au-dessous de chacune des quatre courbes qui, pour les quatre catégories de cellules, représentent l'énergie assimilatoire en fonction de la longueur d'onde dans le spectre normal prise pour abscisse, on dessine le spectre d'absorption des cellules de la même couleur, on reconnaît immédiatement que, dans chacun des quatre cas, l'absorption lumineuse et l'assimilation marchent en général d'accord : les maxima du dégagement d'oxygène coïncident toujours avec des maxima d'absorption, les minima avec des minima, et réciproquement.

Cette relation fondamentale ressort surtout d'une manière très frappante des expériences avec la lumière solaire. Voici ce qu'elles nous montrent.

Pour les cellules vertes, le maximum absolu de l'action assimilatoire est situé dans le rouge entre *B* et *C*, à l'endroit de la première et de la plus apparente bande d'absorption de la chlo-

l'état de repos (diamètre 0,022 mm.). Spectre projeté au moyen de l'objectif *A*. La première des deux séries de nombres contient les valeurs relatives de l'énergie assimilatoire dans le spectre de la lumière solaire directe, qui avait traversé une couche de 5 mm. d'épaisseur d'une solution alcoolique de chlorophylle et montrait les cinq bandes d'absorption de la *chlorophylle. modifiée* de Stokes; la situation de ces bandes est indiquée par I, II, etc. La seconde série donne les valeurs correspondantes après éloignement de la solution de chlorophylle et intercalation d'une plaque de verre incolore, dépolie. Chaque nombre est la moyenne de deux mesures seulement. Les déterminations eurent de nouveau lieu, dans chaque série, en allant successivement vers les deux extrémités du spectre.

	a $\frac{1}{2}$ B	B $\frac{1}{2}$ C	C $\frac{1}{3}$ D	C $\frac{2}{3}$ D	C $\frac{7}{8}$ D	D $\frac{2}{3}$ E	E	*b*	*b* $\frac{1}{2}$ E	F $\frac{4}{7}$ G	F $\frac{6}{7}$ G
		I		II		III		IV			V
1.	90,9	12,3	100	54,4	90,9	29,4	55,5	25,0	30,3	14,3	5,3
2.	37,5	100	71,4	48,3	42,8	26,3	17,6	19,9	24,6	23,1	23,4

On remarque que, dans la série 1, un minimum de l'énergie assimilatoire correspond à chaque bande d'absorption, tandis que la série 2 présente le caractère ordinaire, en général directement opposé.

rophylle, tandis que le rouge extrême, qui est très peu absorbé, n'a qu'une action très faible. Un minimum se trouve dans le vert, à peu près entre *E* et *b*, rayons pour lesquels le coefficient d'absorption paraît être aussi un minimum. Un second maximum très prononcé existe dans le bleu, près de *F*, à l'origine de la forte dernière bande d'absorption.

Pour les cellules jaune bleuâtre, on trouve de nouveau un premier maximum très accusé dans le rouge entre *B* et *C*, maximum correspondant à la première bande d'absorption, qui, pour ces cellules aussi, est fortement développée; un minimum se voit dans l'orangé et le jaune, en accord avec la perméabilité plus grande des cellules pour ces rayons. Le maximum absolu est atteint dans le vert, près de $D\,\frac{1}{3}\,E$, où l'absorption aussi est très considérable. Plus loin, l'action décroît, mais, conformément à l'absorption énergique dans le bleu et le violet, d'une manière relativement lente.

Pour les cellules vert bleuâtre, le maximum absolu n'est plus situé entre *B* et *C*, bien que, en harmonie avec la notable absorption en ce point, l'action assimilatoire y soit déjà très vive, mais dans le jaune, qui est fortement intercepté; relativement très faible est l'action des rayons verts et surtout des rayons bleus, lesquels, en effet, sont comparativement très peu absorbés.

Chez les cellules rouges, que jusqu'ici je n'ai encore pu étudier que dans le spectre de la lumière du gaz, le maximum absolu de l'action assimilatoire, pour cette lumière, se trouve même dans le vert, où, incontestablement, a lieu aussi l'absorption proportionnelle la plus forte. En *B C*, correspondant à la première bande d'absorption du spectre de ces cellules, est situé un second maximum, déjà moindre, mais encore bien accusé; un minimum existe dans le rouge, vers $C\,\frac{1}{2}\,D$. — Pour la lumière solaire, le calcul donne essentiellement la même chose; en outre, dans le bleu, près de *F*, un second maximum, moins élevé, qui répond à l'absorption un peu plus forte dans cette région.

Ainsi se trouve confirmé en général, — ce qui pouvait d'avance

être attendu avec beaucoup de probabilité (mais non, comme le croyait M. Lommel, prédit avec certitude), — que les rayons lumineux exercent une action assimilatoire d'autant plus énergique qu'ils sont absorbés en plus forte proportion. Pour les cellules vertes, les expériences très soignées de M. C. Timirjazeff (1), faites sur des bandes de feuilles de Bambou, avaient déjà prouvé qu'un maximum d'action assimilatoire se trouve au point de l'absorption la plus forte, dans le rouge. Comment doivent probablement s'expliquer les résultats en apparence contradictoires des expériences de MM. Draper, Sachs et Pfeffer, exécutées suivant les anciennes méthodes sur des objets macroscopiques, c'est ce que j'ai déjà montré dans une communication antérieure (2). Quant aux plantes brunes, bleues et rouges, de dimensions macroscopiques, elles n'ont encore, que je sache, été soumises à aucune expérience d'après ces anciennes méthodes. Il est à présumer, toutefois, qu'elles présenteraient des écarts analogues à ceux qui existent chez les plantes vertes.

III. — *Conséquences.*

La relation entre l'absorption et l'assimilation, dévoilée dans ce qui précède, conduit à une série de conséquences, dont quelques-unes des plus importantes peuvent seules être indiquées ici.

Avant tout, il en résulte que dans le règne végétal, outre la chlorophylle, il existe encore une série d'autres matières colorantes accomplissant la fonction assimilatoire. Il n'est pas permis d'admettre, comme on le fait généralement aujourd'hui, que là où l'œil armé ne peut pas découvrir dans la cellule vivante la matière colorante verte ordinaire (Diatomées.

(1) *Ann. de Chimie et de Phys.* (5), t. XII, 1877, p. 355. Ce travail n'a pas obtenu jusqu'ici, des phytophysiologistes allemands, l'estime qu'il mérite. Il a droit à une place d'honneur dans l'histoire de la théorie de l'assimilation.

(2) *Ueber Sauerstoffausscheidung von Pflanzenzellen im Mikrospectrum*, dans *Bot. Ztg.*, 1882, n° 26.

Floridées, etc.), celle-ci n'en existe pas moins et est seulement masquée par une autre matière colorante, inactive quant à l'assimilation. Car, s'il en était ainsi, l'énergie assimilatoire relative des divers rayons lumineux chez les cellules jaunes, bleues ou rouges devrait, comparée aux valeurs trouvées pour les cellules vertes, s'en éloigner en général dans un sens opposé à celui que les faits assignent. Evidemment, la matière colorée masquante agirait comme un écran et affaiblirait par conséquent, dans leur action sur la chlorophylle, les genres de rayons absorbés par elle. C'est ainsi, par exemple, que pour les cellules rouges l'action assimilatoire des rayons verts devrait être relativement beaucoup plus faible que pour les cellules vertes, et que, pour les cellules bleues, l'action de la lumière jaune devrait être relativement moindre et celle de la lumière bleue relativement plus grande que pour ces mêmes cellules vertes. Or, en réalité, c'est précisément le contraire. Toujours, ce sont les espèces de lumière complémentaires de la couleur propre qui agissent principalement.

A toutes ces matières remplissant, comme la chlorophylle, — mais chacune, suivant sa couleur, dans une autre dépendance de la longueur d'onde, — la fonction assimilatoire, on peut, pour abréger, donner le nom de *chromophylles*, en laissant provisoirement indécise la question de savoir si chacune d'elles est une combinaison chimique particulière ou un mélange de différentes matières colorantes assimilatrices, et si dans ce dernier cas, leur mode de participation à l'acte assimilatoire est essentiellement le même. La physiologie n'a proprement à s'occuper que de la matière colorante active de la cellule vivante, non des matières colorantes qu'on peut, par des moyens quelconques, extraire des cellules mortes. A la première seule je voudrais voir appliquer le nom de chromophylle, et il serait peut-être à désirer que les expressions chlorophylle, xanthophylle, cyanophylle, rhodophylle ne fussent aussi employées que pour désigner les matières colorantes vivantes des plantes vertes, des Diatomées, Cyanophycées, Floridées, etc. Pour les produits colorés obtenus de celles-ci

par l'action des dissolvants, on pourrait alors introduire des dénominations spéciales, ce qui d'ailleurs presse d'autant moins que ces produits ne sont encore nullement définis sous le rapport chimique et, au point de vue de la physiologie, sont provisoirement à peu près dépourvus de toute importance. Aucun chimiste ni physiologiste ne contestera, en effet, qu'au sujet de ces matières colorantes il s'est accumulé, surtout par l'emploi exclusif de l'analyse spectrale, une masse de faits, qui ont bien conduit à une déplorable confusion de la nomenclature, mais qui n'ont fait faire aucun progrès sérieux ni à la connaissance chimique des matières examinées, ni à l'intelligence de leur rôle physiologique.

En ce qui concerne la question de savoir si les chromophylles différemment colorées représentent autant d'espèces chimiques différentes, ou bien des mélanges différents de chlorophylle avec une ou plusieurs autres matières colorantes assimilatrices, je remarquerai ce qui suit. Les innombrables nuances et teintes de passage que présentent les couleurs des plantes, différences qui se rencontrent souvent dans une même espèce, voire dans un même individu, et qui ne se laissent pas expliquer d'une manière satisfaisante par des différences de concentration, d'épaisseur des couches, etc., indiquent décidément qu'on a affaire à des mélanges. Vis-à-vis de ces faits, l'extrême uniformité de coloration qu'on observe, presque sans exception, chez les différents corpuscules chromophylliens de la même cellule, ainsi que dans chaque corpuscule séparément, ne semble pas fournir une raison suffisante pour admettre qu'il s'agisse de combinaisons en proportions fixes.

Au reste, on peut douter que la question soit, physiologiquement, d'une importance fondamentale. Car, en tout cas, — et c'est là, semble-t-il, le point essentiel quant à l'action de la lumière, — au sein de chaque grain de chromophylle on a affaire à un assemblage moléculaire, c'est-à-dire, les particules de matière colorante sont mêlées si intimement et si uniformément aux particules incolores du stroma, qu'entre les unes et les autres il peut se produire partout des actions moléculaires.

Ainsi que je l'ai déjà montré ailleurs (1), le cas diffère donc en principe, malgré quelque ressemblance extérieure, de celui que présentent les états rouges, jaunes, etc., d'Algues vertes.

En admettant que les chromophylles non vertes soient des mélanges d'une matière colorante verte et d'une ou plusieurs autres matières colorantes, on doit se demander si le mode d'action de toutes ces matières est essentiellement le même et seulement, pour chacune d'elles, une fonction différente de la longueur d'onde. Comme la matière colorante verte, caractérisée par la forte absorption des rayons situés entre *B* et *C*, paraît ne manquer dans aucun cas, on est naturellement porté à lui attribuer dans l'acte d'assimilation un rôle spécifique plus fondamental qu'aux matières, de coloration différente, qui lui sont associées. Ces dernières pourraient alors, par exemple, agir simplement à titre de sensibilisateurs optiques, comme, d'après les importantes recherches de M. H. W. Vogel (2), beaucoup de matières colorantes agissent à l'égard des sels haloïdes d'argent, et comme, dans l'œil, le pourpre visuel et le vert visuel le font peut-être aussi à l'égard de la substance sensible à la lumière des articles extérieurs des bâtonnets. Mais il y a aussi des raisons à produire à l'encontre de l'hypothèse sus-énoncée. C'est ainsi que, surtout dans la chromophylle des Algues rouges (Floridées), la matière colorante verte se trouve fréquemment, sinon habituellement, en proportion si minime, qu'elle apparaît comme un élément sans importance, mélangé au corps rouge, plutôt que comme l'élément principal. Aussi, dans ces cas, l'effet assimilatoire des rayons entre *B* et *C* est-il (voy. le tableau, p. 365) extrêmement petit, comparé à celui des rayons verts. Il est plus probable,

(1) *Ueber Assimilation von Haematococcus* (*Bot. Ztg.*, 1882, n° 39).

(2) H. W. Vogel, *Ueber die Lichtempfindlichkeit des Bromsilbers für die sogenannten chemisch unwirksamen Strahlen*, dans *Annalen der Physik und Chemie*, CL, 1873, p. 453. — *Ueber die fortsetzenden Strahlen* Becquerel's, dans *Berichte des d. chem. Ges.*, VI, 1873, p. 1849. — *Ueber die chemische Wirkung des Sonnenspectrums auf Silberhaloidsalze* (*Ann. d. Phys. und Chem.*, CLIII, 1874, p. 218). — *Ueber die Beziehungen zwischen Lichtabsorption und Chemismus*, dans *Monatsber. d. Berliner Akad.*, 1875, p. 82.

d'après cela, que toutes les matières colorantes agissent de la même manière dans le processus d'assimilation. En outre, l'idée qui se présente la première, c'est que cette action est essentiellement analogue à celle des sensibilisateurs optiques (1). Le stroma (en apparence) incolore du corps chromophyllien correspondrait alors à la plaque photographique, dont l'impressionnabilité absolue et relative, pour les différentes longueurs d'onde, dépend principalement du pouvoir d'absorption optique des matières colorantes ajoutées en mélange.

Rappelons, en passant, l'opinion de M. Pringsheim, que les corps chromophylliens vivants contiendraient la matière colorante à l'état de dissolution dans une *graisse* ou une *huile*. Cette solution, que M. Pringsheim appelle *lipochlore* ou *graisse chlorophyllienne*, remplirait les mailles d'un stroma spongieux incolore, et serait le siège des *processus physiologiques, de l'échange des gaz provoqués par la lumière*, donc aussi de l'assimilation. Si l'expression *graisse* doit être prise ici dans l'acception habituelle, et que le lipochlore doive par conséquent être un éther glycérique ou un mélange d'éthers glycériques, comme les huiles grasses ordinaires, cette opinion n'est pas soutenable. Quelques-unes des réactions de ces corps, et précisément des plus importantes et des plus sensibles, font en effet défaut chez les corps chromophylliens. Il s'agit de la coloration en noir par l'acide chromique et de la coloration en violet foncé par le chlorure d'or. J'ai fait agir ces deux réactifs, — dans lesquels les vraies huiles grasses, même celles qui contiennent du pigment, comme les globules huileux colorés de la rétine des oiseaux, etc., prennent en peu de temps une couleur foncée intense, — à des degrés de concentration très

(1) Une pareille présomption a déjà été émise aussi en ce qui concerne la chlorophylle, par M. Timirjazeff (*loc. cit.*). A l'appui, il cite spécialement la constatation faite par M. E. Becquerel, à la suite des découvertes de M. H.-W. Vogel, de l'action sensibilisatrice de la chlorophylle sur l'iodure et le bromure d'argent, action qui, depuis lors, a aussi été confirmée par M. Ch. Cros (*Compt. rend.*, LXXXVIII, 1879, p. 379).

différents (0,1 à 4 p. 100) et dans des conditions très variées, sur beaucoup de cellules végétales vivantes, sans obtenir la moindre trace d'action. Fréquemment, il est vrai, d'autres éléments de la cellule prirent rapidement la coloration caractéristique, indiquant la présence de corps fortement réducteurs. C'est ainsi que, chez différentes espèces de *Spirogyra*, tout le liquide cellulaire devint au bout de quelques instants d'un noir d'encre (1) ; chez une espèce d'*Ectocarpus* à grosses bandes jaunes chromophylliennes, des groupes de grains anguleux, inclus çà et là dans le protoplasma incolore, subirent bientôt la coloration en noir ; chez les *Vaucheria*, une coloration évidente, quoique faible, se produisit dans les gouttelettes très réfringentes, originairement incolores, qui se trouvent sur ou entre les grains de chlorophylle et qui sont regardées comme de nature grasse (Borodin), etc. Mais après plusieurs heures, leur couleur ne montrait parfois aucun changement appréciable. On ne peut douter, d'après cela, qu'en général les corps chromophylliens ne contiennent pas d'huile grasse (2) ; la matière colorante ne peut donc pas y exister en solution dans une pareille matière. Il y a plus de probabilité, à en juger par les réactions connues, pour la présence d'une combinaison céroïde, opinion qui d'ailleurs a été énoncée depuis longtemps.

M. Pringsheim invoque aussi les phénomènes de l'échange des gaz, notamment l'égalité approximative des volumes de gaz absorbés et dégagés, pour rendre vraisemblable l'existence de corps gras dans les grains de chlrophylle, et il croit pouvoir affirmer, tout au moins, que le produit primaire de l'assimila-

(1) En général, la réaction présente, pour toutes les cellules du même filament, une intensité égale, ou du moins presque égale. Parfois elle se borne, surtout au début, à une couche médiocrement large, contiguë aux parois transverses des cellules. De nouvelles recherches sur ces phénomènes ne peuvent qu'être recommandées.

(2) Cela n'empêche pas, bien entendu, que dans quelques cas particuliers des gouttes de matière grasse ne puissent réellement se rencontrer dans la chlorophylle, comme chez les Musacées, d'après M. Briosi.

tion doit être une combinaison contenant moins d'oxygène qu'un hydrate de carbone. Le corps qu'il a en vue est celui auquel il a été donné le nom d'hypochlorine, mais dont la composition est encore absolument inconnue. L'habile morphologue reproche aux phytophysiologistes d'avoir jusqu'ici, dans l'interprétation des expériences sur l'échange des gaz, complètement oublié la circonstance que, pendant qu'elle assimile, la plante respire aussi, c'est-à-dire absorbe de l'oxygène. Je ne pense pas que les physiologistes aient commis cette faute. Mais ils se sont rappelé en outre, ce que M. Pringsheim oublie de son côté, que le même acte dégage de l'acide carbonique, et cela en volume approximativement égal à celui de l'oxygène absorbé. La constance du volume des gaz, généralement observée, prouve donc que dans l'assimilation il se dégage, en somme, un volume d'oxygène aussi grand que le volume d'acide carbonique absorbé. Or ce fait est entièrement en harmonie avec l'idée, accréditée surtout par M. Sachs, qu'il se forme dès l'abord un hydrate de carbone, encore que cet hydrate ne soit peut-être pas le produit absolument primitif de l'assimilation.

Que la chlorophylle soit le premier produit de l'assimilation comme beaucoup l'ont soutenu et comme, même aujourd'hui, M. Pringsheim ne le juge pas encore impossible, c'est là une opinion contre laquelle les résultats de mes recherches sur les relations entre la longueur d'onde et l'énergie assimilatoire fournissent un argument nouveau, et, à ce que je crois, péremptoire. Comment la couleur du produit pourrait-elle déterminer l'énergie du processus par lequel ce produit doit lui-même être formé? Prétendra-t-on que les longueurs d'onde le plus absorbées par la matière colorante sont justement celles qui en déterminent la formation? Pour aucune matière colorante, à ma connaissance, une semblable relation n'a été établie, et, en ce qui concerne la chlorophylle, on sait par M. Sachs que la production n'en est même pas toujours liée à l'action de la lumière. Là où il en est réellement ainsi, il n'existe cependant, d'après les expériences de MM. Guillemin,

Sachs, Wiesner et autres, aucune indication nette d'une relation dans le sens ci-dessus spécifié.

Indirectement, à la vérité, une pareille influence doit se faire sentir. Puisque, comme le montrent mes expériences, les longueurs d'onde le plus absorbées exercent en toutes circonstances la plus forte action assimilatoire, elles devront être pour la végétation en général, pour l'accroissement et la formation de nouvelles cellules, donc aussi pour la formation de nouvelle chromophylle, les plus efficaces. A cette circonstance je crois pouvoir rapporter quelques faits relatifs à la distribution locale, spécialement à la distribution en profondeur, des Algues marines.

On sait qu'aux grandes profondeurs, et généralement dans les lieux où la lumière ne peut parvenir qu'à travers une très longue couche d'eau marine (grottes bleues et vertes), règnent les formes rouges, tandis que les vertes disparaissent déjà ordinairement, d'une manière complète, à une profondeur très modérée.

Œrsted (1) voulait même distinguer, sous le rapport de la profondeur, quatre régions, caractérisées par la coloration différente des plantes (et des animaux) : une région supérieure, celle des plantes et animaux verts; une seconde, des bruns; une troisième, des rouges; et une quatrième, la plus profonde, dépourvue de plantes, celle des animaux blancs. Bien qu'une pareille division ne puisse, à beaucoup près, être appliquée rigoureusement, elle contient pourtant une bonne part de vérité. Notamment, tous les observateurs plus récents confirment la limitation des formes vertes aux couches superficielles, la prédominance des formes rouges dans les couches profondes et les plus profondes. C'est ainsi que M. G. Berthold, dans l'importante étude qu'il vient de faire paraître sur la distribution des Algues dans le golfe de Naples (2), remarque : « que la vé-

(1) A. Œrsted, *De regionibus marinis. Elementa topogr.*, etc. *Diss. inaug.*, Hauniæ, 1844.

(2) *Mittheilungen aus der zool. Station zu Neapel*, t. III, 1882, p. 415.

gétation des parois rocheuses ombragées, des grottes, ainsi que celle des profondeurs un peu grandes, prend un caractère propre très distinct. » L'influence probable de la lumière dans ce phénomène, il incline, comme d'autres avant lui, à l'attribuer essentiellement à la seule différence de l'intensité lumineuse.

Il est évident toutefois, et le simple aspect de la mer en des points inégalement profonds suffit à le montrer, qu'avec l'épaisseur de la couche aqueuse parcourue par la lumière varie non seulement l'intensité de celle-ci, mais aussi sa qualité. Déjà en couche médiocrement épaisse, l'eau paraît verte ou vert bleuâtre. Dans le spectre que la lumière solaire formait après avoir traversé un tube rempli d'eau pure, long de 14 mètres, M. Boas (1) constata l'absence complète du rouge ; le jaune n'était que faiblement développé, le maximum de clarté se trouvait dans le vert. Des résultats analogues ont été obtenus par d'autres observateurs (Wild, Forel, Schënn, Aitken, etc.). Ainsi, dès les faibles profondeurs, les rayons verts et vert bleuâtre ont une intensité relativement beaucoup plus grande, les rayons rouges et jaunes une intensité relativement plus petite, que dans la lumière primitive. Or, comme justement les rayons rouges sont les plus efficaces pour l'assimilation des cellules vertes, tandis que les rayons verts n'y contribuent que peu, les plantes colorées en vert doivent, à partir de profondeurs médiocres, avoir le désavantage vis-à-vis des cellules colorées en rouge, dans lesquelles ce sont précisément les rayons verts qui exercent l'action assimilatoire de beaucoup la plus énergique.

Il est donc naturel qu'à une profondeur suffisante les formes rouges triomphent partout dans la lutte pour l'existence, et de même, à une profondeur moindre, partout où la lumière, exclusivement (grottes bleues) (2) ou en grande partie (déclivités

(1) F. Boas, *Beiträge zur Erkenntniss der Farbe des Wassers. Inaug. Diss.*, Kiel, 1881.

(2) Dans la lumière de la grotte bleue de Capri, M. H.-W. Vogel (*Annalen d. Physik u. Chemie*, CLVI, 1875, p. 325) ne trouva pas trace de rouge, le

rocheuses sous-marines et ombragées), n'atteint les plantes qu'à la suite d'un long trajet dans l'eau. Le fait que les formes rouges sont aussi très fréquentes dans les stations superficielles et exposées en pleine lumière, ne constitue pas, évidemment, une difficulté, pas plus qu'il n'y aurait d'importance à attacher à la rencontre de quelque forme verte isolée à une profondeur notable.

Si dans le golfe de Naples, comme nous l'apprend M. Berthold, les formes rouges prédominent aussi sur des fonds ombragés très rapprochés de la surface, on peut se demander si la couleur bleu intense persistante du ciel italien ne joue pas un rôle dans ce phénomène. Peut-être que dans le Nord, sous l'influence prépondérante de la lumière blanche d'un ciel plus nébuleux, cette relation s'accuse moins et la distribution se rapproche davantage de la règle énoncée par Œrsted.

D'après les résultats de la méthode des Bactéries (voyez le tableau, p. 365, sub II), nous pouvons nous attendre aussi à voir les cellules jaunes et brunes descendre plus bas que les vertes. Car, dans le vert et le bleu, elles assimilent encore, relativement, avec plus d'énergie que les cellules vertes. Cette présomption est également d'accord, en général, avec la distribution d'Œrsted, ainsi qu'avec l'ensemble des faits connus.

Pour les mêmes raisons, les formes vert bleuâtre devront prospérer surtout dans les couches superficielles de l'eau, ce qui est effectivement le cas.

Si la partie du spectre jouissant à un degré quelconque de l'activité assimilatoire (à peu près de la longueur $\lambda = 0{,}765\ \mu$ à $\lambda = 0{,}395\ \mu$) est partagée vers $\lambda = 0{,}58\ \mu$ en deux moitiés égales, et que, sur les courbes de l'énergie assimilatoire construites d'après les chiffres de notre tableau (p. 365), nous déterminions, par la pesée ou à l'aide du planimètre, le rapport de l'action assimilatoire totale, A_r, de la moitié la moins réfran-

jaune était très affaibli, la raie *D* à peine reconnaissable ; par contre, le vert, le bleu et l'indigo apparaissaient vivement. Les raies *E* et *b* étaient confondues en une large bande.

gible à celle, A_b, de la moitié la plus réfrangible, pour les quatre catégories de cellules différemment colorées, nous obtenons :

Pour les cellules vert bleuâtre.....	$A_r : A_b$	=	1 : 0,53
— vertes.....	» »	=	1 : 1,00
— jaune brunâtre.....	» »	=	1 : 1,18
— rouges.....	» »	=	1 : 2,48

Ce changement graduel du rapport, en faveur de la moitié la plus réfrangible, répond donc entièrement au changement progressif que subit, à mesure de l'accroissement de profondeur de la couche d'eau, le rapport de l'énergie actuelle totale des deux moitiés du spectre solaire. Ce n'est sans doute pas un pur effet du hasard si, pour la couleur verte, décidément prédominante à la surface terrestre, le rapport $A_r : A_b$ est égal à l'unité, comme l'est, d'après les recherches thermo-électriques de J. W. Draper (1), le rapport de l'énergie totale des deux moitiés.

Il reste à désirer, pour la solution définitive de toutes ces importantes questions, que des déterminations quantitatives exactes, par la voie de l'analyse spectrale, soient entreprises sur la lumière ayant traversé des couches d'eau d'épaisseur différente. Les recherches faites jusqu'ici, quel qu'en soit l'intérêt, ne satisfont pas encore aux légitimes exigences de la Biologie. Les principales des déterminations nécessaires se laisseraient probablement exécuter sans peine par les méthodes employées jusqu'à présent. De plus, en présence du perfectionnement incessant apporté aux appareils de plongeur et à l'éclairage électrique, je ne vois pas quels obstacles insurmontables pourrait rencontrer une spectro-photométrie sous-marine.

Mais en outre, et avant tout, il sera encore nécessaire d'étudier avec soin, quantitativement, les spectres d'absorption des différentes chromophylles vivantes. Mes expériences ont bien mis hors de doute que, en général, l'absorption et l'assimilation suivent une marche parallèle, mais il serait du plus haut intérêt que ces relations quantitatives entre les deux

(1) J. W. Draper, *Researches in Actino-Chemistry. I. On the distribution of Heat in the Spectrum* (*Phil. Mag.* [4], XLIV, 1872, p. 104).

fonctions fussent établies avec une entière exactitude. La connaissance précise des coefficients d'absorption des différentes longueurs d'onde, combinée avec la connaissance de la grandeur relative de l'effet assimilatoire de ces mêmes longueurs d'onde, peut conduire à des conclusions physiologiques d'une très grande portée, ainsi qu'à d'importants résultats physiques. Sous le premier rapport, on pourra en déduire si, dans chaque cas particulier, l'action assimilatoire (A) d'un rayon de longueur d'onde déterminée (λ) ne dépend réellement, comme mes expériences tendent à le faire admettre, en général, que de l'énergie actuelle (E) et du coefficient d'absorption (n) de ce rayon. Sous le second rapport, on a la perspective d'obtenir ainsi une détermination de l'énergie actuelle relative des différents rayons du spectre de la source lumineuse employée (soleil, flamme du gaz, etc.).

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

Observation directe du mouvement de l'eau dans les vaisseaux, par M. J. VESQUE.... 5
Sur le transport de l'eau dans le bois, par M. ELFVING..... 16
Contributions à l'histologie de la feuille des Caryophyllinées, par M. J. VESQUE..... 105
De la lignification de quelques membranes épidermiques, par M. Ad. LEMAIRE..... 297
Sur les zygospores des Mucorinées, par M. BAINIER..... 342
Couleur et assimilation, par M. ENGELMANN..... 357

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTIONS DE PLANTES.

Essai sur les Sphériacées du département de Vaucluse (deuxième partie), par M. J. H. FABRE..... 31
Observations sur les Mucorinées, par M. G. BAINIER..... 70
Mission Capus. — Plantes du Turkestan, par M. A. FRANCHET..... 214
Sur quelques Ustilaginées nouvelles ou peu connues, par M. M. CORNU.. 269
Catalogue des plantes phanérogames et cryptogames vasculaires de la Guyane française (suite), par M. P. SAGOT..... 303

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE.

Contribution à la Flore fossile du Japon, par M. NATHORST. — Résumé analytique, par M. A. DE SAPORTA..... 149
Considérations sur les rapports des Lépidodendrons, des Sigillaires et des *Stigmaria*, par M. B. RENAULT..... 168
A propos de la Flore fossile du Japon, par M. NATHORST..... 337

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Indications sur le climat et la végétation du Turkestan par M. G. CAPUS.. 199

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

BAINIER (G.). Observations sur les Mucorinées..... 70

BAINIER (G.). Sur les zygospores des Mucorinées..... 342

CAPUS (G,). Indications sur le climat et la végétation du Turkestan..... 199

CORNU (M.). Sur quelques Ustilaginées nouvelles ou peu connues..... 269

ELFVING. Sur le transport de l'eau dans le bois..... 16

ENGELMANN. Couleur et assimilation..... 357

FABRE (J.-H.). Essai sur les Sphériacées du département de Vaucluse (deuxième partie)... 31

FRANCHET (A.). Mission Capus.— Plantes du Turkestan..... 215

LEMAIRE (Ad.). De la lignification de quelques membranes épidermiques..... 297

NATHORST. Contributions à la Flore fossile du Japon. — Résumé analytique par M. A. de Saporta..... 149

NATHORST. A propos de la Flore fossile du Japon..... 337

RENAULT (B.). Considérations sur les rapports des Lépidodendrons, des Sigillaires et des *Stigmaria*..... 168

SAGOT (P.). Catalogue des plantes phanérogames et cryptogames vasculaires de la Guyane française (suite)..... 303

SAPORTA (A. DE). Voy. *Nathorst.*

VESQUE (J.). Observation directe du mouvement de l'eau dans les vaisseaux..... 5

VESQUE (J.) Contributions à l'histologie de la feuille des Caryophyllinées..... 105

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

Planches 1-3. Spores des Sphériacées de Vaucluse.
— 4-6. Mucorinées.
— 7-8. Histologie de la feuille des Caryophyllinées
— 9. *Stigmaria.*
— 10-13. Plantes du Turkestan.
— 14-16. Ustilaginées.
— 17-19. Zygospores de Mucors.

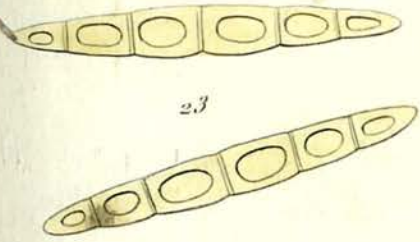
FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

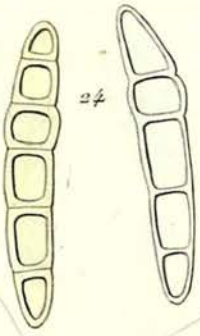
Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.

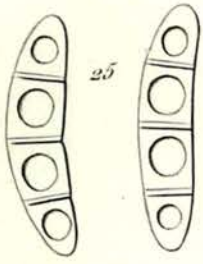
Fabre del.

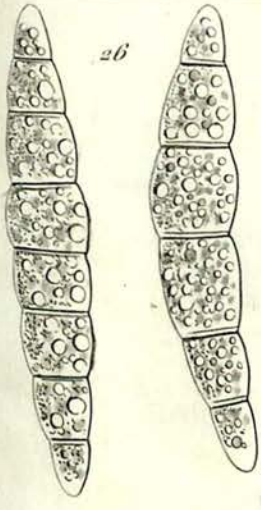
Mq Jeannest sc.

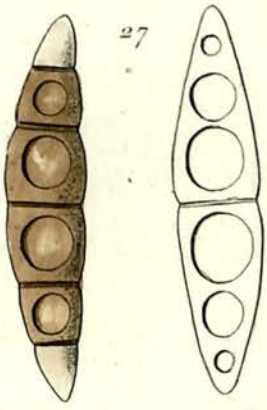
Sphériacées

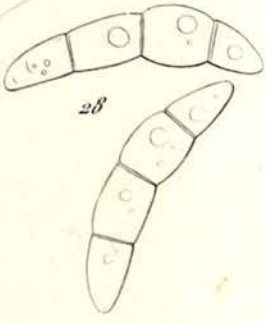


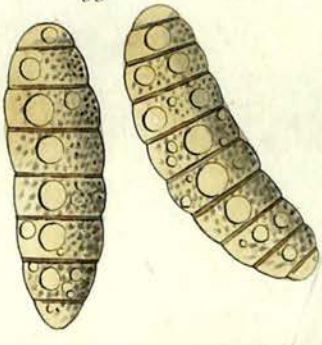


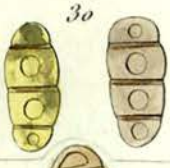


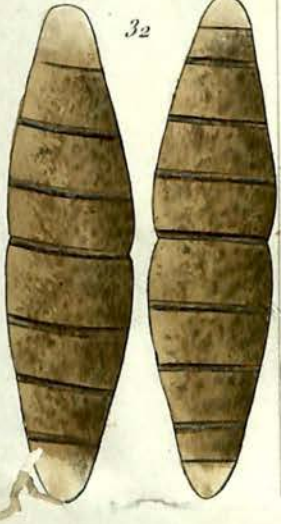


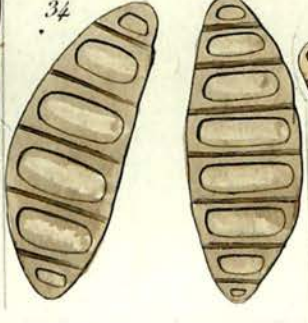








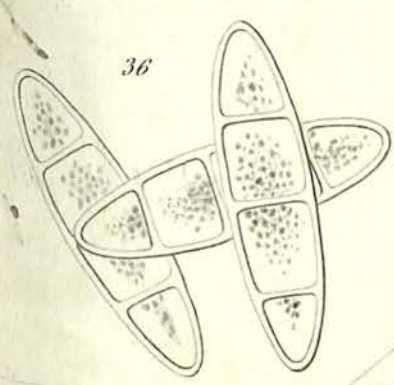


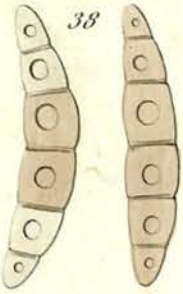


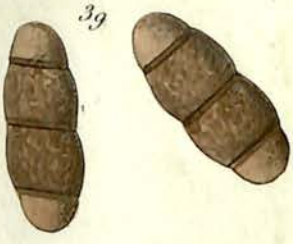
Fabre del.

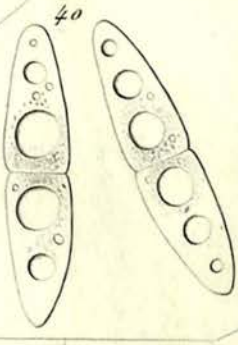
Mle Jeannest sc.

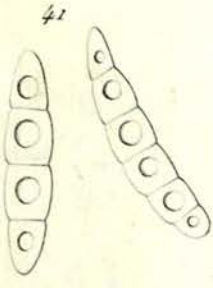
Sphériacées.

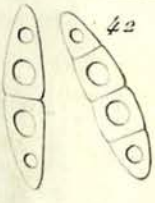


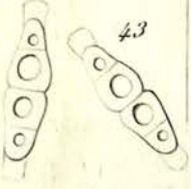


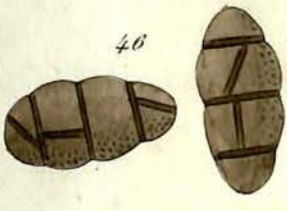


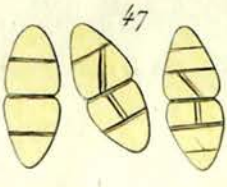


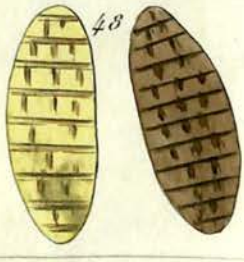


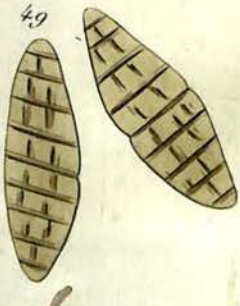


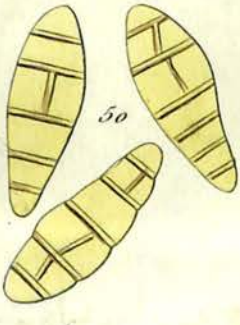


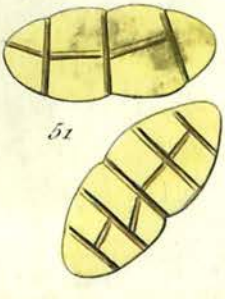










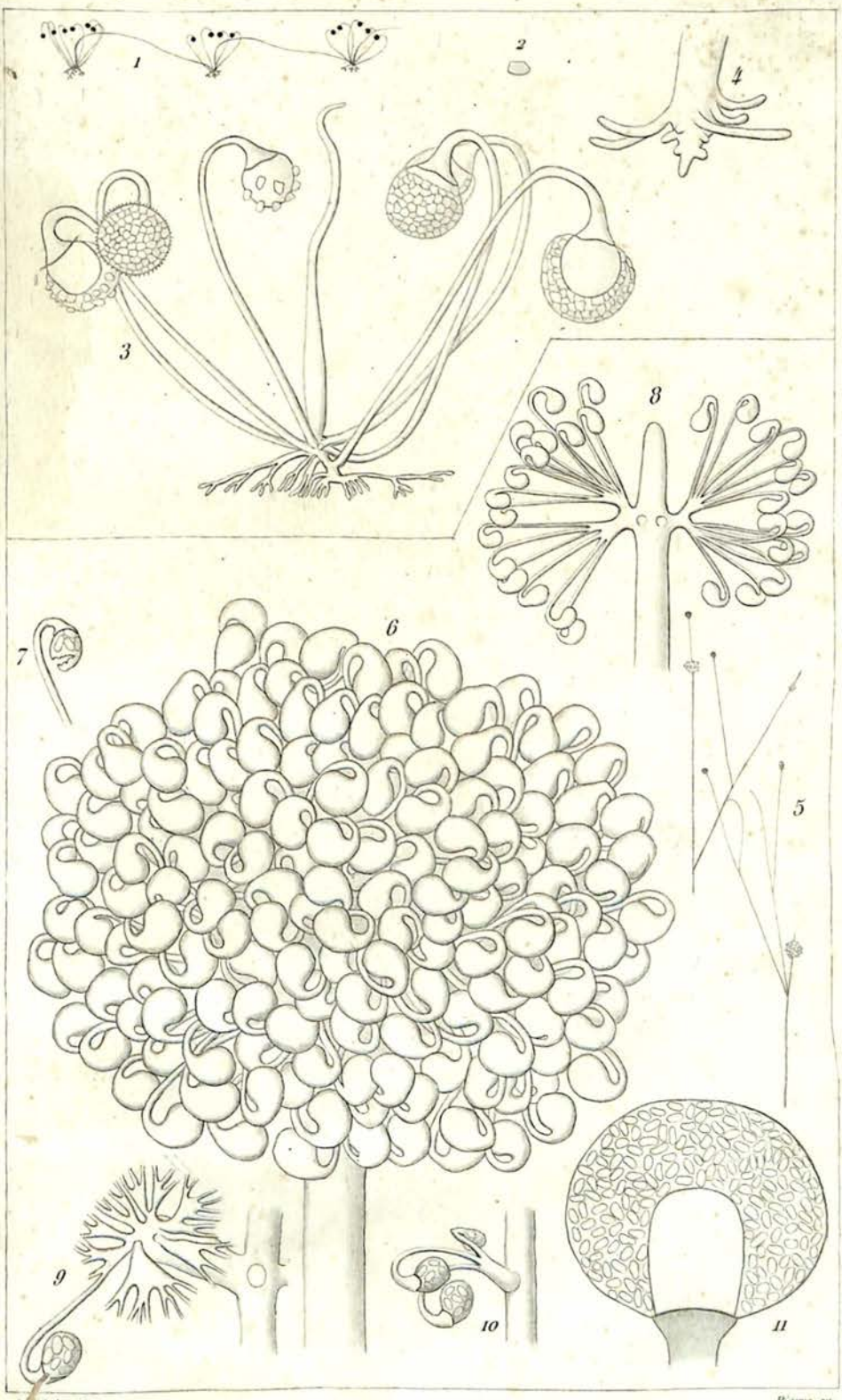


Fabre del.

Mle Jeannest sc.

Sphériacées.

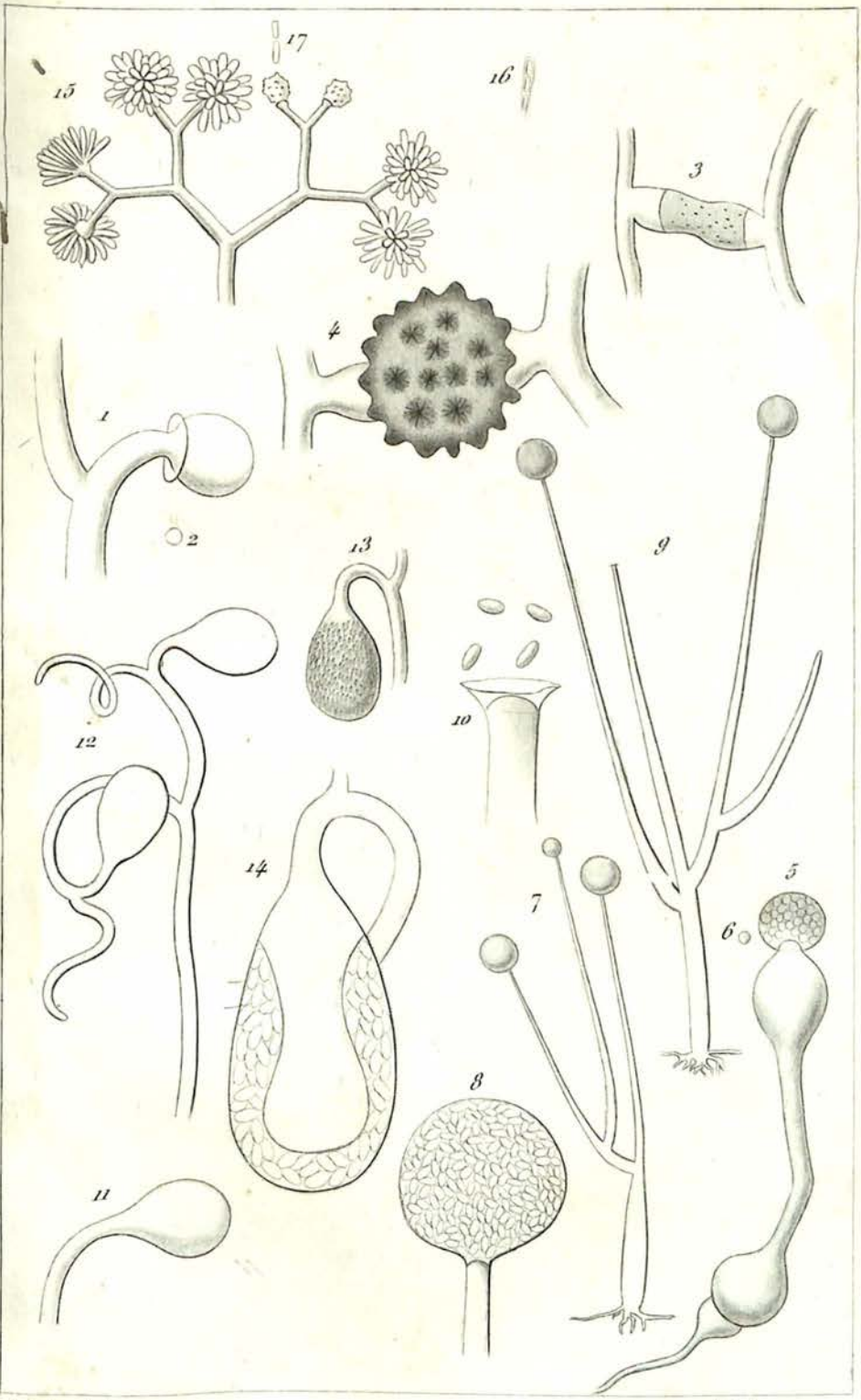
Imp. Lemercier et Cie Paris.



G. [illegible]nier del. Pierre sc.

Rhizopus reflexus (1-4) — Helicostylum piriforme (5-11)

Imp. Lemercier et Cie Paris.



Bainier del. Me Jeannest sc

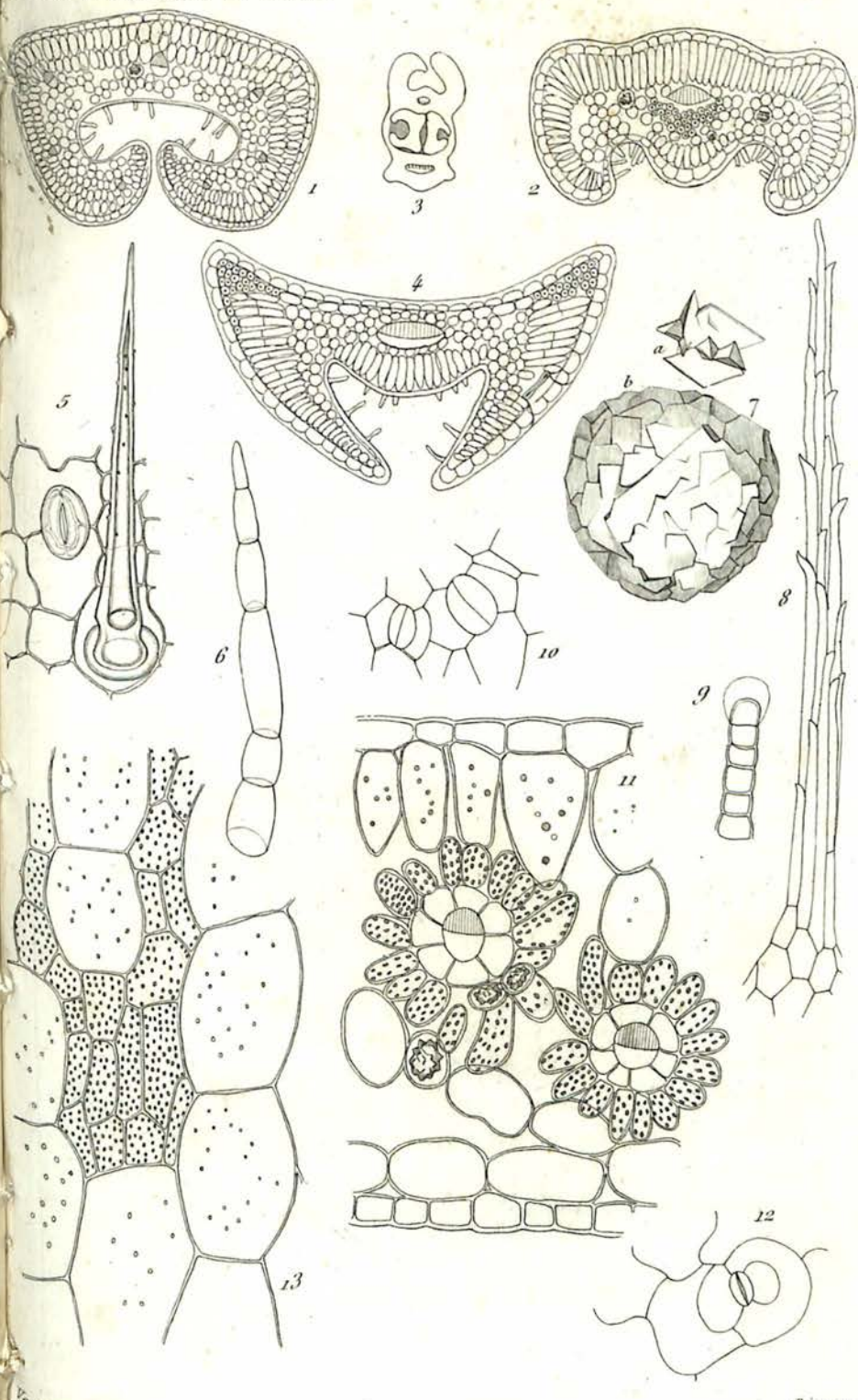
Mucor racemosus (1-4). — Pilobolus exiguus (5-6)

Mortierella [illegible] (7-10). — Pirella circinans (11-14)

Piptocephalis cylindrospora (15-17).

Bainier del. Mc Jeannest sc.

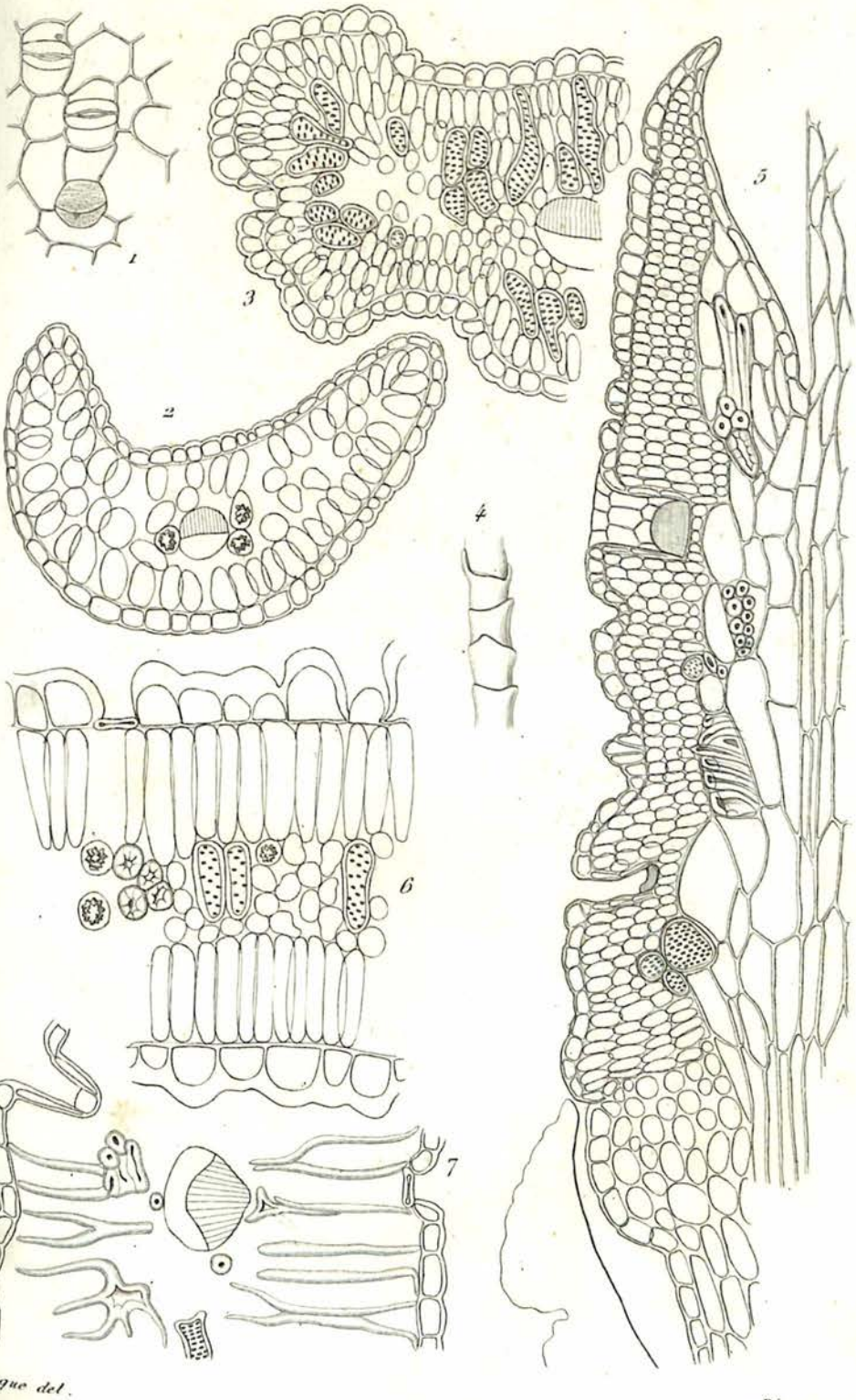
Syncephalis curvata (1–11). — Syncephalis nodosa (12–17)
Syncephalis fusiger (18–20)



Verque del. Pierre sc.

Frankéniacées (1-4). — Caryophyllées (5-6)
Portulacées (7-13)

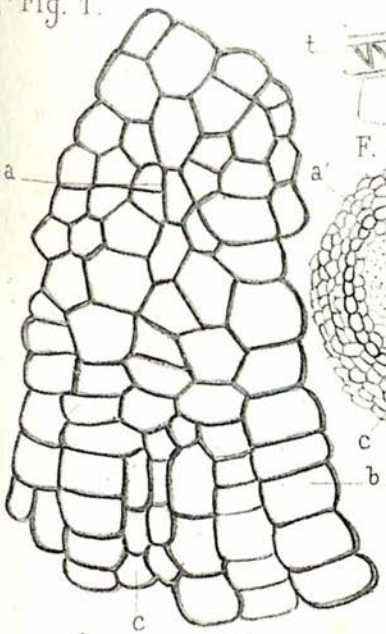
Imp. Lemercier et Cie Paris.

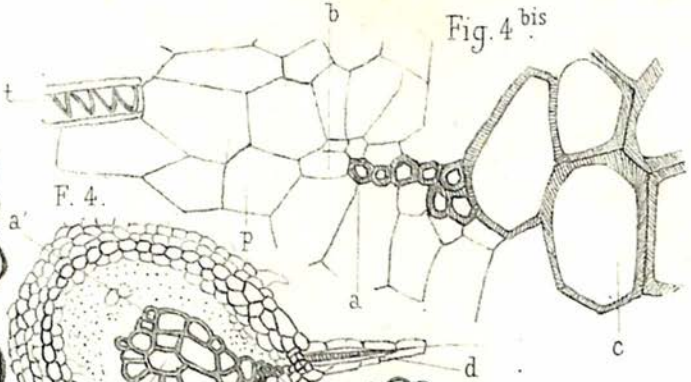


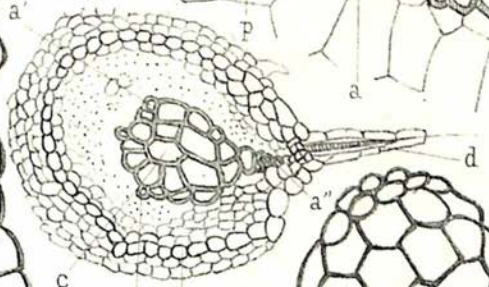
Vesque del. Pierre sc.

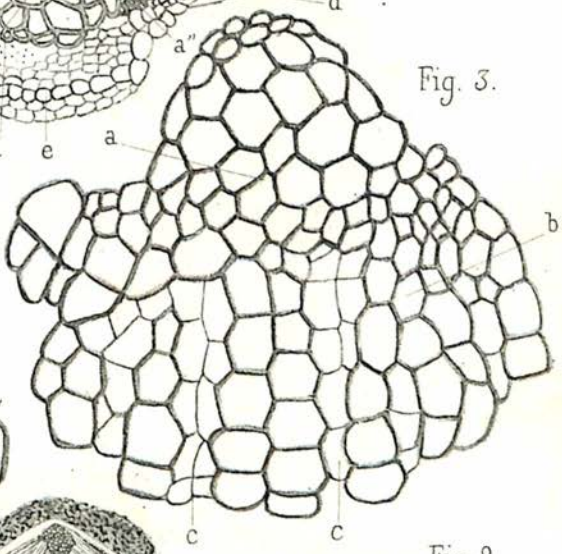
Tamaricinées.

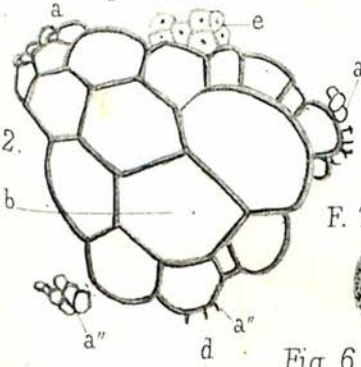
Imp. Lemercier et Cie Paris.

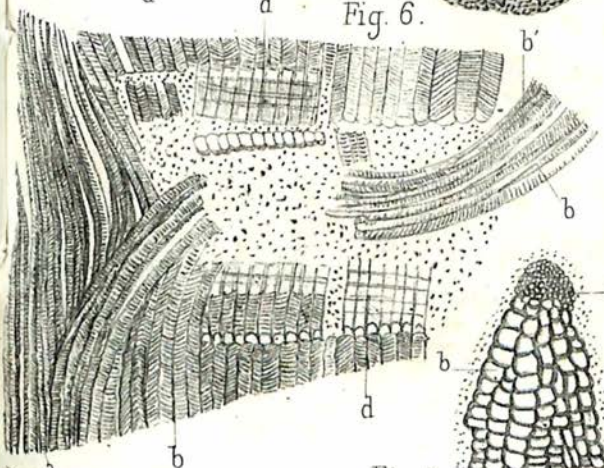












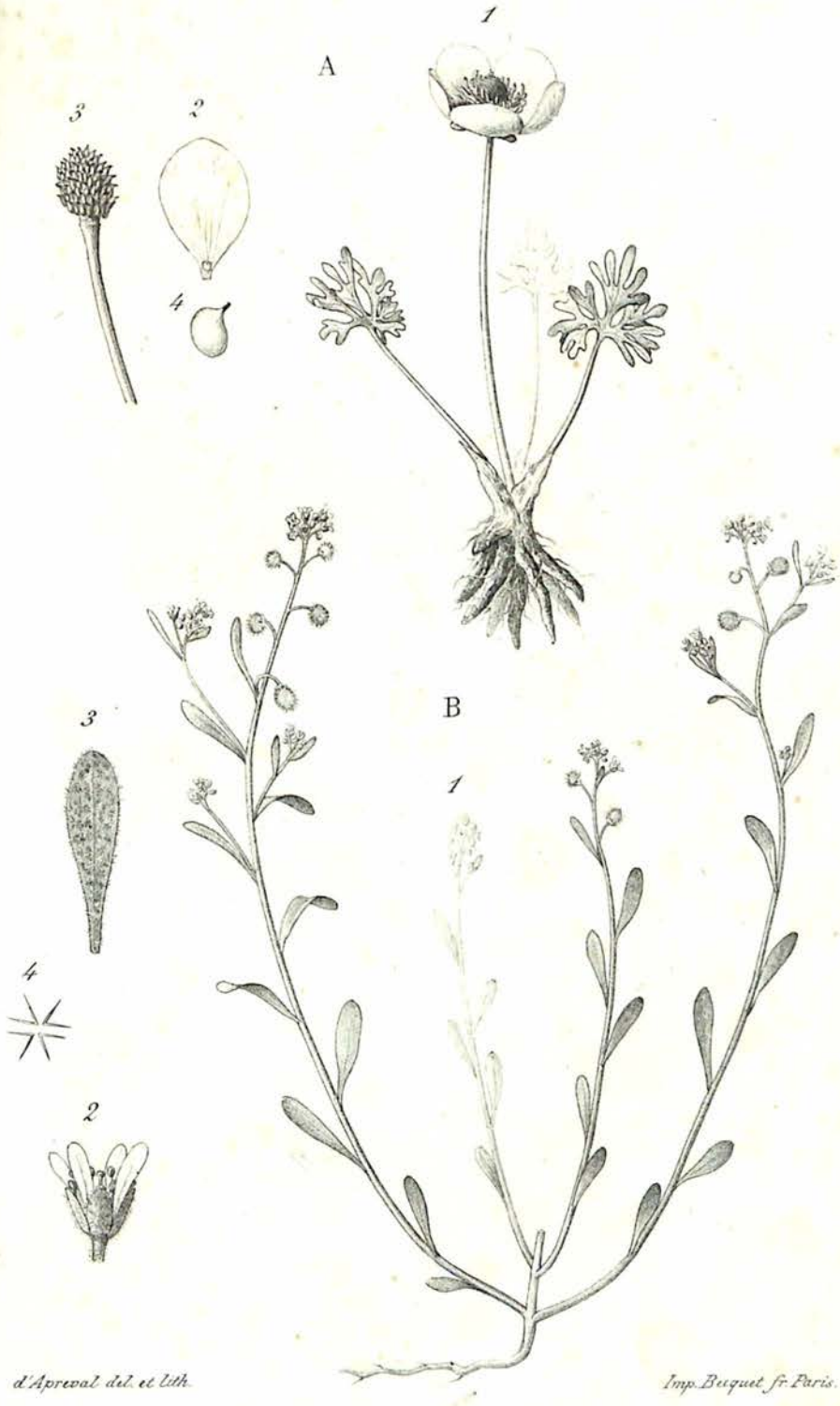
B.R. delin.

Imp. Becquet, Paris.

Stigmaria.

d'Apreval del. et lith. Imp. Becquet fr. Paris.

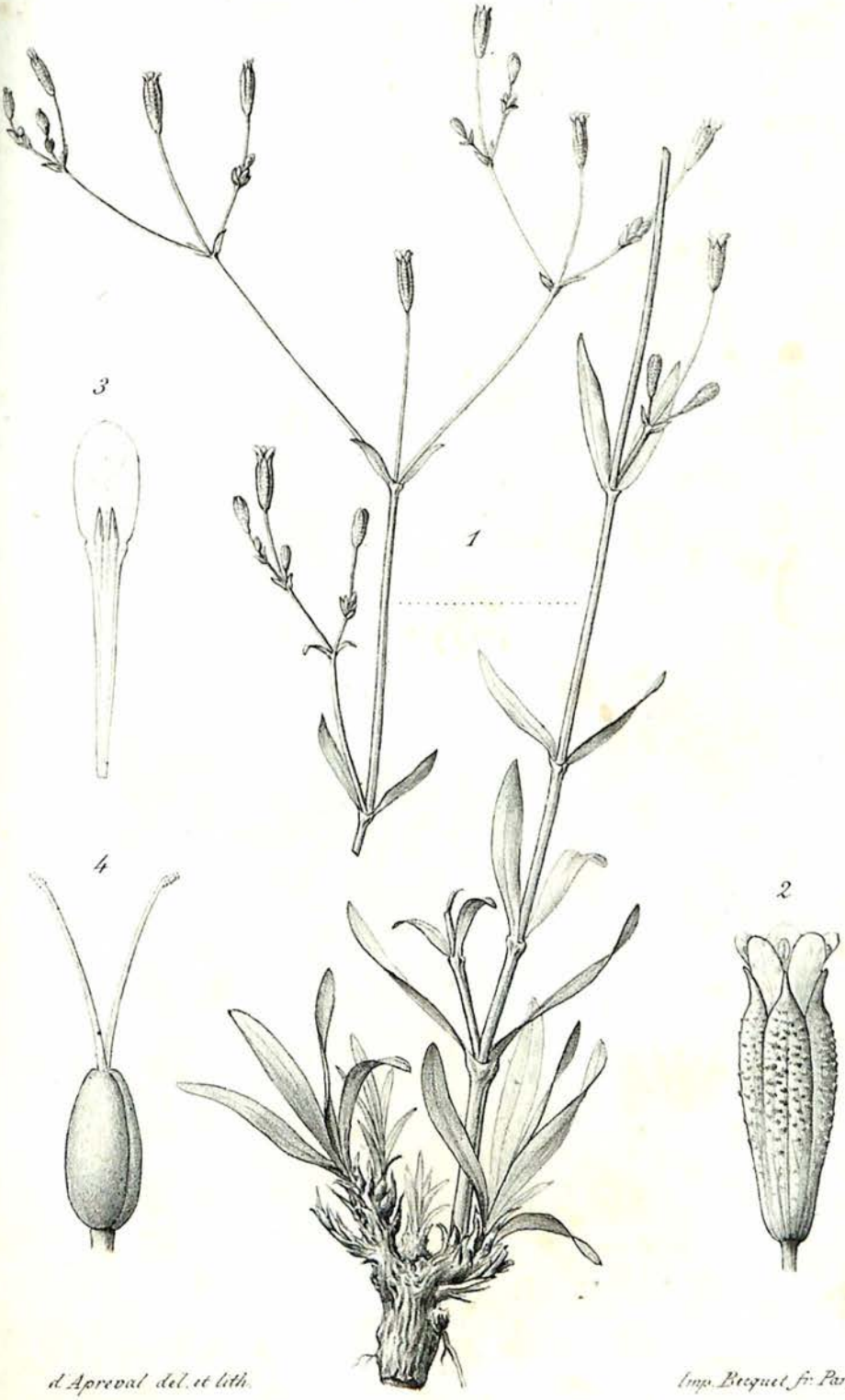
Nigella diversifolia Franch.



d'Apreval del. et lith. Imp. Becquet fr. Paris.

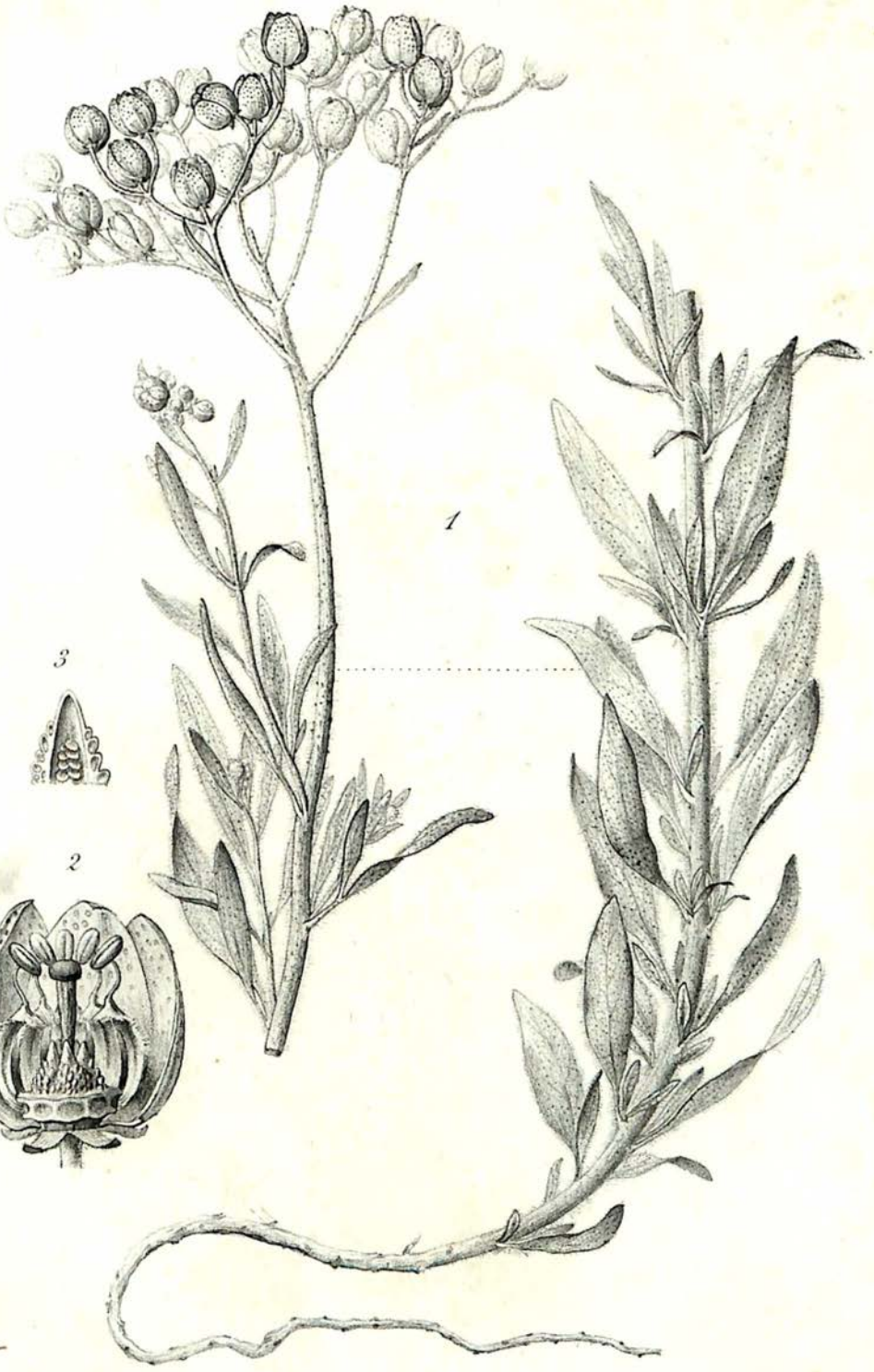
A. *Ranunculus turkestanicus Franch.*

B. *Pachypterigium stelligerum Franch.*



d'Apreval del. et lith. Imp. Becquet fr. Paris.

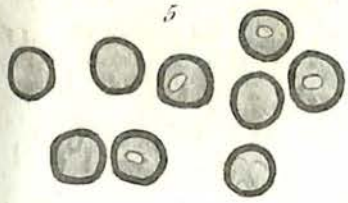
Saponaria corrugata Franch.



d'Apreval del. et lith. Imp. Becquet fr. Paris.

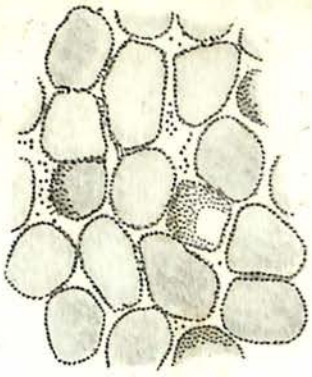
Haplophyllum pilosum Franch.

1

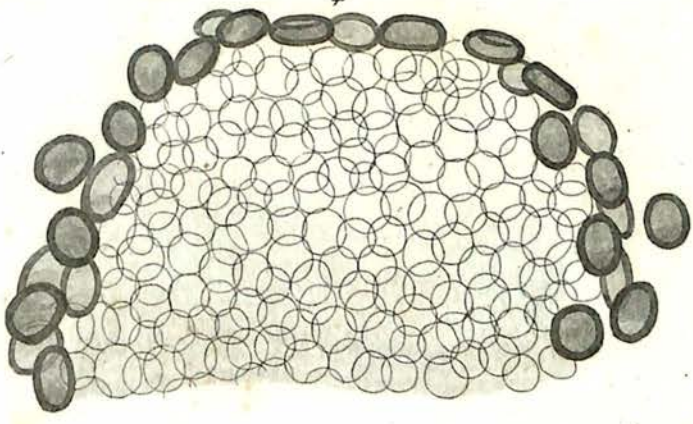


5

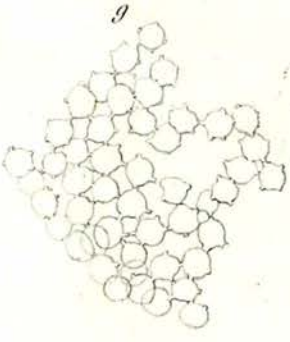
2



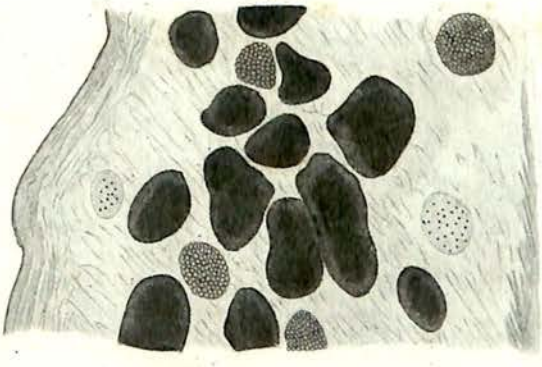
3



4



9



8 bis

6

10

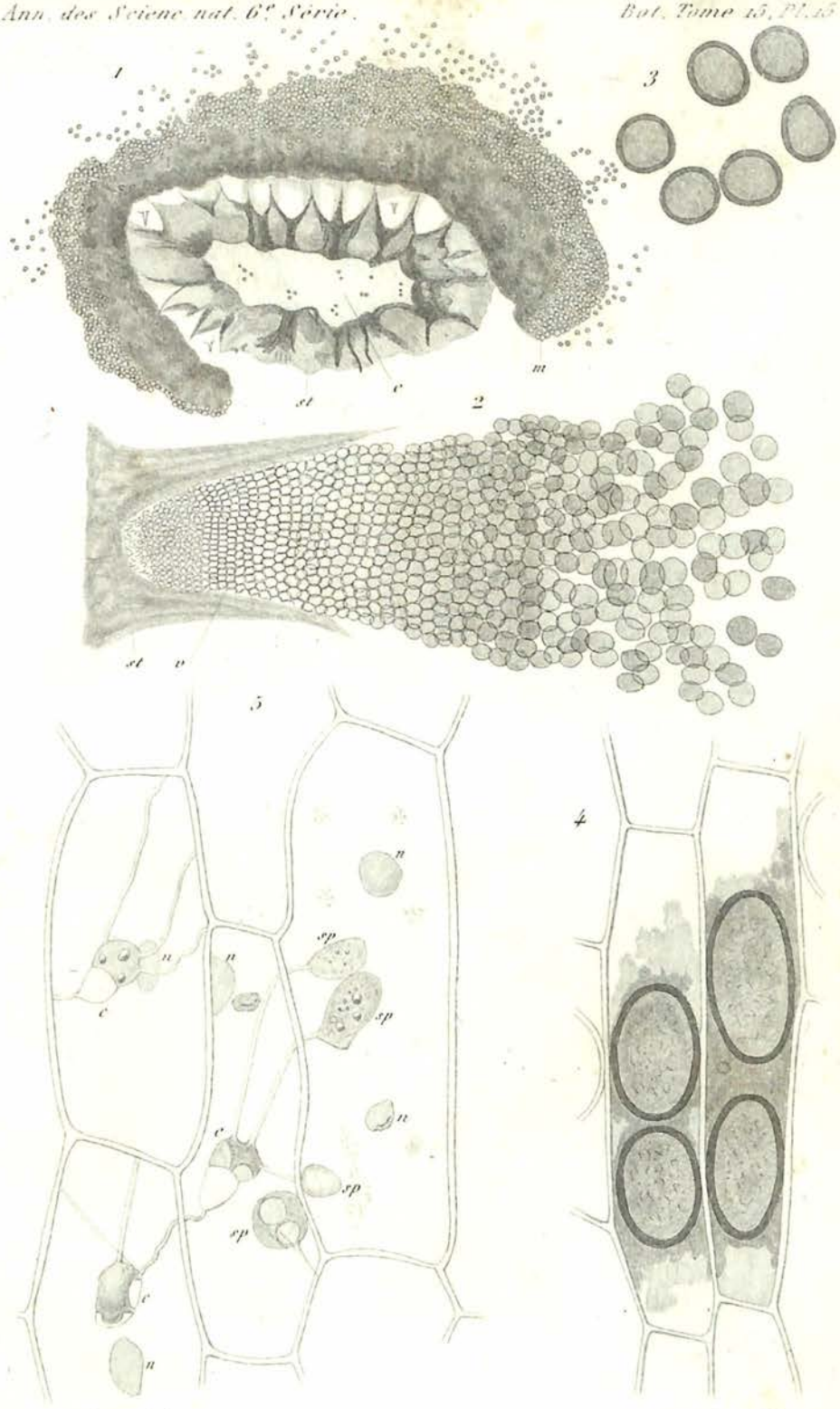
7

8

Maxime Cornu del. Pierre sc.

Testicularia Cyperi (1–5) — T. Leersiæ (6–10).

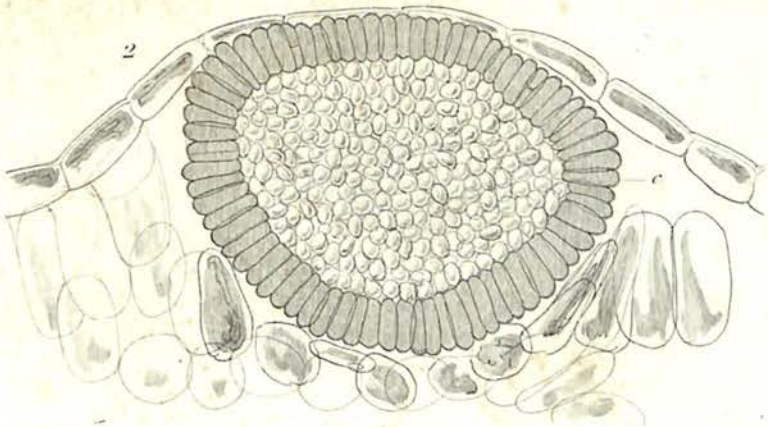
Imp. Lemercier et Cie Paris.

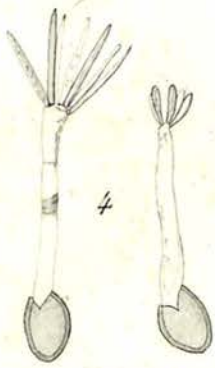


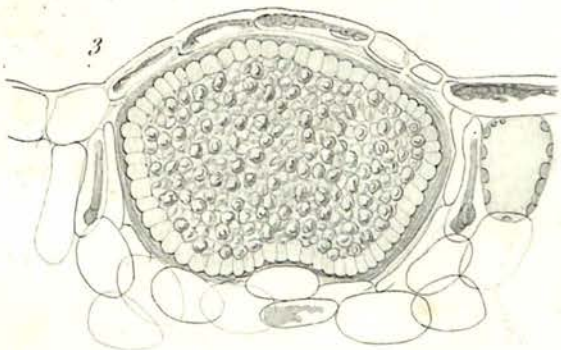
Maxime Cornu del. Pierre sc.

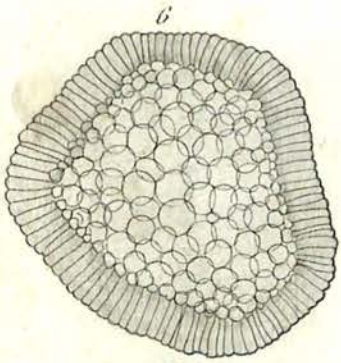
Cintractia axicola (1–3) — Melanotænium Alismatis (4–5).

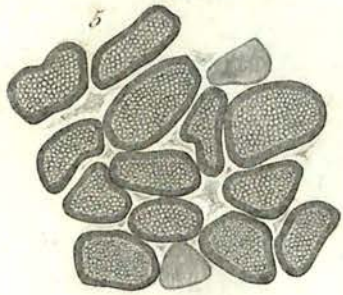
Imp. Lemercier et Cie Paris.

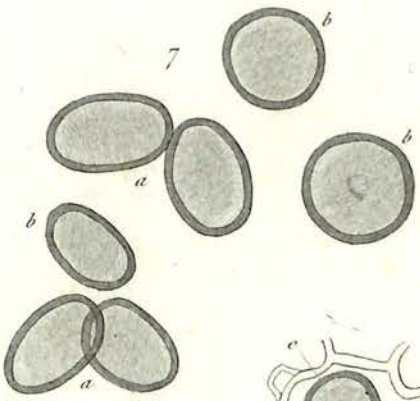


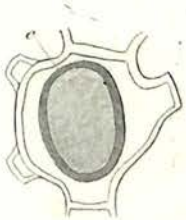












Maxime Cornu del. Pierre sc.

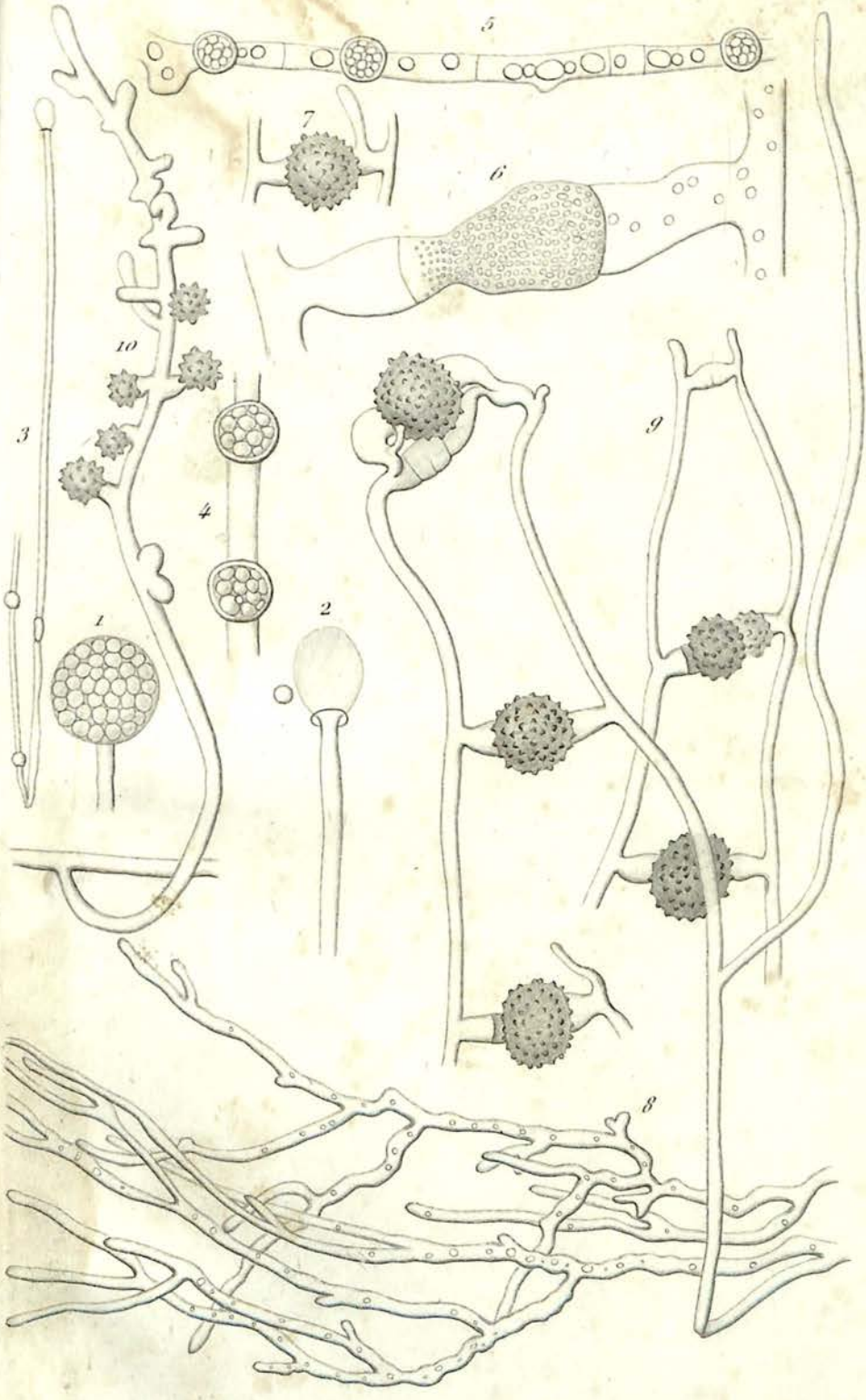
Doassansia Alismatis (1–4) — D. Farlowii (5–6).
Melanotænium scirpicolum (7).

Imp. Lemercier et Cie Paris.

Bainier del. Pierre sc.

Mucor racemosus.

Imp. Lemercier et Cie Paris.



Bainier del. Pierre sc.

Mucor racemosus.

Imp. Lemercier et Cie Paris.

Bainier del. Pierre sc.

Mucor tenuis.

Imp. Lemercier et Cie Paris.

00087800

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 18 July, 2018